

00865.004477 (865,4477)



7/Priority
7-19-02
B. Hale
PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
MAKOTO MISAKA) : Examiner: Unassigned
Appln. No.: 09/576,297) : Group Art Unit: 2873
Filed: May 23, 2000) :
For: ZOOM LENS AND IMAGE PICKUP)
APPARATUS AND IMAGE) :
PROJECTION APPARATUS USING) Date: June 26, 2002
THE SAME) :
/ /

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

Sir:

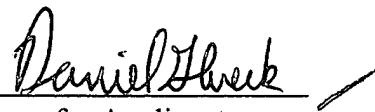
In support of Applicant's claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is a certified copy of the following Japanese application:

11-146229, filed May 26, 1999.

RECEIVED
JUN 27 2002
U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant's undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicant

Registration No. 37,838

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

DSG/lip

DC_MAIN 101152 v 1

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



Makoto MISAKA
091536237
Att'y.Dkt. 00865.001407
(865.1477)
filed 5/23/00

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年 5月26日

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第146229号

出願人
Applicant(s):

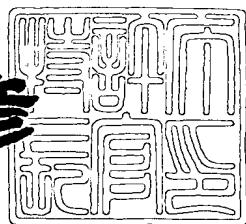
キヤノン株式会社

RECEIVED
JUN 27 2002
TC 2000 MAIL ROOM

2000年 6月23日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特2000-3046031

【書類名】 特許願

【整理番号】 3864083

【提出日】 平成11年 5月26日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G02B 15/00

【発明の名称】 ズームレンズ

【請求項の数】 19

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社内

【氏名】 三坂 誠

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100086818

【弁理士】

【氏名又は名称】 高梨 幸雄

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009623

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703877

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ズームレンズ

【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、負の屈折力の第3レンズ群、正の屈折力の第4レンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際し、前記第1レンズ群は像側へ凸状の軌跡で移動し、前記第2レンズ群は前記第1レンズ群との間隔が縮小するように物体側へ移動し、前記第3レンズ群と前記第2レンズの間隔は増大し、前記第4レンズ群は前記第3レンズ群との間隔が縮小するように物体側へ移動し、第*i*レンズ群の負レンズの材質の屈折率をN_{1n}、第*i*レンズ群の負レンズの材質のアッペ数をν_{1n}、第*i*レンズ群の焦点距離をf_{1i}、広角端における光学系全体の焦点距離をf_wとするとき、

(a) $3.5 < \nu_{1n} < 6.5$

(b) $3.5 < \nu_{1n} < 5.2$ の時

$-0.013\nu_{1n} + 2.19 < N_{1n} < -0.005\nu_{1n} + 1.92$

$5.2 < \nu_{1n} < 6.0$ の時

$1.5 < N_{1n} < -0.005\nu_{1n} + 1.92$

$6.0 < \nu_{1n} < 6.5$ の時

$1.5 < N_{1n} < -0.022\nu_{1n} + 2.94$

(c) $0.9 < |f_1/f_w| < 1.8$

の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項2】 前記第1レンズ群は物体側から順に、物体側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズ、負レンズ、物体側に凸面を向けたメニスカス状の正レンズを有していることを特徴とする請求項1記載のズームレンズ。

【請求項3】 前記第2レンズ群と第4レンズ群は変倍の際、一体に移動することを特徴とする請求項1又は2記載のズームレンズ。

【請求項4】

$0.65 < f_2/f_w < 1.3$

$1.2 < |f_3/f_w| < 3.4$

$$2.1 < f_4/f_w < 8.5$$

の条件を満足することを特徴とする請求項1、2又は3記載のズームレンズ。

【請求項5】 前記第2レンズ群は2枚の正レンズと1枚の負レンズで構成されていることを特徴とする請求項1から4のいずれか1項記載のズームレンズ。

【請求項6】 前記第3レンズ群は負レンズと正レンズの接合レンズで構成されていることを特徴とする請求項1から5のいずれか1項記載のズームレンズ。

【請求項7】 前記第4レンズ群は負レンズと正レンズで構成され、少なくとも1面の非球面を有していることを特徴とする請求項1から6のいずれか1項記載のズームレンズ。

【請求項8】 前記第2レンズ群は1枚の正レンズ、そして負レンズと正レンズとを接合した正の接合レンズで構成されていることを特徴とする請求項5記載のズームレンズ。

【請求項9】 前記第4レンズ群はプラスチック非球面レンズを有していることを特徴とする請求項7記載のズームレンズ。

【請求項10】 前記第2レンズ群は1枚の正レンズ、そして負レンズと正レンズとを接合した正の接合レンズで構成され、前記第3レンズ群は負レンズと正レンズの接合レンズで構成され、前記第4レンズ群は負レンズと正レンズで構成され、プラスチック非球面レンズを有していることを特徴とする請求項1から4のいずれか1項のズームレンズ。

【請求項11】 物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、負の屈折力の第3レンズ群、正の屈折力の第4レンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際し、前記第1レンズ群は像側へ凸状の軌跡で移動し、前記第2レンズ群は前記第1レンズ群との間隔が縮小するように物体側へ移動し、前記第3レンズ群は前記第2レンズ群との間隔が増大するように物体側へ移動し、前記第4レンズ群は前記第3レンズ群との間隔を縮小するように物体側へ移動し、前記第1レンズ群は、物体側から順に、物体側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズ、負レンズ、正レンズを有し、前記第2レンズ群は2枚の正

レンズと1枚の負レンズで構成され、絞りは前記第3レンズ群の近傍に配置され、且つ前記第3レンズ群と一緒に移動し、第*i*レンズ群の焦点距離を*f_i*、広角端における光学系全体の焦点距離を*f_w*としたとき

$$1. \quad 1 < |f_1/f_w| < 1.4$$

$$0.8 < f_2/f_w < 1.1$$

の条件を満足することを特徴とするズームレンズ。

【請求項12】 前記絞りは第3レンズ群の物体側に配置されていることを特徴とする請求項11記載のズームレンズ。

【請求項13】 前記第2レンズ群と第4レンズ群は変倍の際、一緒に移動することを特徴とする請求項11又は12記載のズームレンズ。

【請求項14】 前記第3レンズ群は正レンズ、負レンズ、各1枚で構成され、且つ

$$1.5 < |f_3/f_w| < 3.0$$

の条件を満足することを特徴とする請求項11, 12又は13記載のズームレンズ。

【請求項15】 前記第4レンズ群は正レンズ、負レンズ各1枚で構成され、

$$2.5 < f_4/f_w < 8.0$$

の条件を満足することを特徴とする請求項11から14のいずれか1項記載のズームレンズ。

【請求項16】 前記第2レンズ群は負レンズと正レンズの接合レンズを有し、第*i*レンズ群の接合レンズの正レンズの材質のアッベ数を*v_{ip}*、第*i*レンズ群の接合レンズの負レンズの材質のアッベ数を*v_{in}*としたとき

$$2.0 < v_{2p} - v_{2n}$$

の条件を満足することを特徴とする請求項11から15のいずれか1項記載のズームレンズ。

【請求項17】 前記第3レンズ群は負レンズと正レンズの接合レンズを有し、第*i*レンズ群の接合レンズの正レンズの材質の屈折率を*N_{ip}*、第*i*レンズ群の接合レンズの負レンズの材質の屈折率を*N_{in}*、第*i*レンズ群の接合レンズ

の正レンズの材質のアッペ数を $v_i p$ 、第 i レンズ群の接合レンズの負レンズの材質のアッペ数を $v_i n$ としたとき

$$4.0 < v_3 n - v_3 p < 12.0$$

$$0.05 < N_3 p - N_3 n < 0.20$$

の条件を満足することを特徴とする請求項11から16のいずれか1項のズームレンズ。

【請求項18】 前記第4レンズ群は少なくとも1つの非球面を有していることを特徴とする請求項11から17のいずれか1項記載のズームレンズ。

【請求項19】 前記第4レンズ群はプラスティック非球面レンズを有していることを特徴とする請求項11から18のいずれか1項記載のズームレンズ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はフィルム用の写真カメラや電子記録方式のビデオカメラ、デジタルカメラ、そしてSVカメラ等に好適なズームレンズに関し、特に負の屈折力のレンズ群が先行する全体として4つのレンズ群を有し、これら4つのレンズ群のレンズ構成を適切に設定することにより、レンズ系全体の小型化を図ったネガティブリード型のズームレンズに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来より負の屈折力のレンズ群が先行する所謂ネガティブリード型のズームレンズは近接撮影距離が比較的短くなり、又広画角化が比較的容易であるため、広角用のズームレンズには多く用いられている。

【0003】

一方でネガティブリード型のズームレンズは、望遠端では第1レンズ群と第2レンズ群が全体として正のグループ、第3レンズ群と第4レンズ群が全体として負のグループを構成し、光学系全体として所謂テレフォトタイプとできることから、望遠端も長焦点化しやすいといったメリットを有している。

【0004】

例えば特開昭60-87312号公報、特開平2-201310号公報、特開平5-241073号公報、特開平4-235515号公報、特開平4-163415号公報、特開平5-313065号公報、又、特開昭58-95315号公報、特開平6-82698号公報、特開平5-19170号公報、特開平7-287168号公報等では、物体側より順に負の屈折力の第1群、正の屈折力の第2群、負の屈折力の第3群、そして正の屈折力の第4群の4つのレンズ群を有し、変倍の際には、これらのレンズ群のうちの少なくとも2つのレンズ群を移動させて変倍を行ったズームレンズを提案している。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

近年一眼レフカメラやビデオカメラ等に用いる標準用のズームレンズとしては、所定の変倍比を有し、広画角を含み、かつレンズ系全体が小型のものが要望されている。

【0006】

上記ネガティブリード型のズームタイプは、簡易な標準ズームレンズに用いられる負と正の屈折力の2つのレンズ群より成る2群ズーム、所謂ショートズーム等と比較すると、レンズ群を4つ有していることから、レンズ枚数が多くなってしまう傾向があった。

【0007】

一般にズームレンズにおいて各レンズ群を屈折力を強めれば所定の変倍比を得るために各レンズ群の移動量が少なくなる為、レンズ全長の短縮化を図りつつ、広画角化が可能となる。

【0008】

しかしながら単に各レンズ群の屈折力を強めると、変倍に伴う収差変動が大きくなり、特に広画角化を図る際には全変倍範囲にわたり良好なる光学性能を得るのが難しくなってくるという問題点がある。

【0009】

本発明はズームレンズを全体として4つのレンズ群より構成し、各レンズ群の屈折力やレンズ構成そして変倍に伴う各レンズ群の移動条件等を適切に設定する

ことにより、広画角で、しかも全変倍範囲にわたり高い光学性能を有したレンズ系全体の小型化を図ったズームレンズの提供を目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】

請求項1の発明のズームレンズは、物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、負の屈折力の第3レンズ群、正の屈折力の第4レンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際し、前記第1レンズ群は像側へ凸状の軌跡で移動し、前記第2レンズ群は前記第1レンズ群との間隔が縮小するよう物体側へ移動し、前記第3レンズ群と前記第2レンズの間隔は増大し、前記第4レンズ群は前記第3レンズ群との間隔が縮小するよう物体側へ移動し、第*i*レンズ群の負レンズの材質の屈折率をN_{1n}、第*i*レンズ群の負レンズの材質のアッペ数をv_{1n}、第*i*レンズ群の焦点距離をf_i、広角端における光学系全体の焦点距離をf_wとするとき、

$$(a) \ 3.5 < v_{1n} < 6.5 \quad \dots \dots \quad (1)$$

$$(b) \ 3.5 < v_{1n} < 5.2 \text{ の時}$$

$$-0.013v_{1n} + 2.19 < N_{1n} < -0.005v_{1n} + 1.92 \quad \dots \dots \quad (2a)$$

$$5.2 < v_{1n} < 6.0 \text{ の時}$$

$$1.5 < N_{1n} < -0.005v_{1n} + 1.92 \quad \dots \dots \quad (2b)$$

$$6.0 < v_{1n} < 6.5 \text{ の時}$$

$$1.5 < N_{1n} < -0.022v_{1n} + 2.94 \quad \dots \dots \quad (2c)$$

$$(c) \ 0.9 < |f_i/f_w| < 1.8 \quad \dots \dots \quad (3)$$

以上(a)～(c)の条件を満足することを特徴としている。

【0011】

請求項2の発明は請求項1の発明において、前記第1レンズ群は物体側から順に、物体側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズ、負レンズ、物体側に凸面を向けたメニスカス状の正レンズを有していることを特徴としている。

【0012】

請求項3の発明は請求項1又は2の発明において、前記第2レンズ群と第4レ

ンズ群は変倍の際、一体に移動することを特徴としている。

【0013】

請求項4の発明は請求項1、2又は3の発明において、

$$0.65 < f_2/f_w < 1.3 \quad \dots \dots (4)$$

$$1.2 < |f_3/f_w| < 3.4 \quad \dots \dots (5)$$

$$2.1 < f_4/f_w < 8.5 \quad \dots \dots (6)$$

の条件を満足することを特徴としている。

【0014】

請求項5の発明は請求項1から4のいずれか1項の発明において、前記第2レンズ群は2枚の正レンズと1枚の負レンズで構成されていることを特徴としている。

【0015】

請求項6の発明は請求項1から5のいずれか1項の発明において、前記第3レンズ群は負レンズと正レンズの接合レンズで構成されていることを特徴としている。

【0016】

請求項7の発明は請求項1から6のいずれか1項の発明において、前記第4レンズ群は負レンズと正レンズで構成され、少なくとも1面の非球面を有していることを特徴としている。

【0017】

請求項8の発明は請求項5の発明において、前記第2レンズ群は1枚の正レンズ、そして負レンズと正レンズとを接合した正の接合レンズで構成されていることを特徴としている。

【0018】

請求項9の発明は請求項7の発明において、前記第4レンズ群はプラスチック非球面レンズを有していることを特徴としている。

【0019】

請求項10の発明は請求項1から4のいずれか1項の発明において、前記第2レンズ群は1枚の正レンズ、そして負レンズと正レンズとを接合した正の接合レ

ンズで構成され、前記第3レンズ群は負レンズと正レンズの接合レンズで構成され、前記第4レンズ群は負レンズと正レンズで構成され、プラスチック非球面レンズを有していることを特徴としている。

【0020】

請求項11の発明のズームレンズは、物体側より順に、負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、負の屈折力の第3レンズ群、正の屈折力の第4レンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍に際し、前記第1レンズ群は像側へ凸状の軌跡で移動し、前記第2レンズ群は前記第1レンズ群との間隔が縮小するように物体側へ移動し、前記第3レンズ群は前記第2レンズ群の間隔が増大するように物体側へ移動し、前記第4レンズ群は前記第3レンズ群との間隔を縮小とするように物体側へ移動し、前記第1レンズ群は、物体側から順に、物体側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズ、負レンズ、正レンズを有し、前記第2レンズ群は2枚の正レンズと1枚の負レンズで構成され、絞りは前記第3レンズ群の近傍に配置され、且つ前記第3レンズ群と一緒に移動し、第*i*レンズ群の焦点距離を f_i 、広角端における光学系全体の焦点距離を f_w としたとき

$$1. \ 1 < |f_1/f_w| < 1.4 \quad \dots \dots \quad (7)$$

$$0.8 < f_2/f_w < 1.1 \quad \dots \dots \quad (8)$$

の条件を満足することを特徴としている。

【0021】

請求項12の発明は請求項11の発明において、前記絞りは第3レンズ群の物体側に配置されていることを特徴としている。

【0022】

請求項13の発明は請求項11又は12の発明において、前記第2レンズ群と第4レンズ群は変倍の際、一体に移動することを特徴としている。

【0023】

請求項14の発明は請求項11、12又は13の発明において、前記第3レンズ群は正レンズ、負レンズ、各1枚で構成され、且つ

$$1.5 < |f_3/f_w| < 3.0 \quad \dots \dots \quad (9)$$

の条件を満足することを特徴としている。

【0024】

請求項15の発明は請求項11から14のいずれか1項の発明において、前記第4レンズ群は正レンズ、負レンズ各1枚で構成され、

$$2.5 < f_4 / f_w < 8.0 \quad \dots \dots (10)$$

の条件を満足することを特徴としている。

【0025】

請求項16の発明は請求項11から15のいずれか1項の発明において、前記第2レンズ群は負レンズと正レンズの接合レンズを有し、第*i*レンズ群の接合レンズの正レンズの材質のアッペ数を*v_ip*、第*i*レンズ群の接合レンズの負レンズの材質のアッペ数を*v_in*としたとき

$$2.0 < v_{2p} - v_{2n} \quad \dots \dots (11)$$

の条件を満足することを特徴としている。

【0026】

請求項17の発明は請求項11から16のいずれか1項の発明において、前記第3レンズ群は負レンズと正レンズの接合レンズを有し、第*i*レンズ群の接合レンズの正レンズの材質の屈折率を*N_ip*、第*i*レンズ群の接合レンズの負レンズの材質の屈折率を*N_in*、第*i*レンズ群の接合レンズの正レンズの材質のアッペ数を*v_ip*、第*i*レンズ群の接合レンズの負レンズの材質のアッペ数を*v_in*としたとき

$$4.0 < v_{3n} - v_{3p} < 12.0 \quad \dots \dots (12)$$

$$0.05 < N_{3p} - N_{3n} < 0.20 \quad \dots \dots (13)$$

の条件を満足することを特徴としている。

【0027】

請求項18の発明は請求項11から17のいずれか1項の発明において、前記第4レンズ群は少なくとも1つの非球面を有していることを特徴としている。

【0028】

請求項19の発明は請求項11から18のいずれか1項の発明において、前記第4レンズ群はプラスティック非球面レンズを有していることを特徴としている

。

【0029】

【発明の実施の形態】

図1は数値実施例1のズームレンズの広角端のレンズ断面図、図2は数値実施例1のズームレンズの広角端の収差図、図3は数値実施例1のズームレンズの中間の収差図、図4は数値実施例1のズームレンズの望遠端の収差図である。

【0030】

図5は数値実施例2のズームレンズの広角端のレンズ断面図、図6は数値実施例2のズームレンズの広角端の収差図、図7は数値実施例2のズームレンズの中間の収差図、図8は数値実施例2のズームレンズの望遠端の収差図である。

【0031】

図9は数値実施例3のズームレンズの広角端のレンズ断面図、図10は数値実施例3のズームレンズの広角端の収差図、図11は数値実施例3のズームレンズの中間の収差図、図12は数値実施例3のズームレンズの望遠端の収差図である。

【0032】

図13は数値実施例4のズームレンズの広角端のレンズ断面図、図14は数値実施例4のズームレンズの広角端の収差図、図15は数値実施例4のズームレンズの中間の収差図、図16は数値実施例4のズームレンズの望遠端の収差図である。

【0033】

図17は数値実施例5のズームレンズの広角端のレンズ断面図、図18は数値実施例5のズームレンズの広角端の収差図、図19は数値実施例5のズームレンズの中間の収差図、図20は数値実施例5のズームレンズの望遠端の収差図である。

【0034】

図21は数値実施例6のズームレンズの広角端のレンズ断面図、図22は数値実施例6のズームレンズの広角端の収差図、図23は数値実施例6のズームレンズの中間の収差図、図24は数値実施例6のズームレンズの望遠端の収差図である。

【0035】

図25は数値実施例7のズームレンズの広角端のレンズ断面図、図26は数値実施例7のズームレンズの広角端の収差図、図27は数値実施例7のズームレンズの中間の収差図、図28は数値実施例7のズームレンズの望遠端の収差図である。

【0036】

各レンズ断面図において、L1は負の屈折力の第1群、L2は正の屈折力の第2群、L3は負の屈折力の第3群、L4は正の屈折力の第4群である。SPは開口絞り、FCはフレアーカット絞り、IPは像面である。

【0037】

矢印は広角端から望遠端への変倍を行う際の各レンズ群の移動軌跡を示している。尚、広角端と望遠端では変倍用レンズ群が機構上光軸上移動可能な範囲の両端に位置したときのズーム位置をいう。

【0038】

本実施形態では広角端から望遠端への変倍に際しては、第1群L1を像面側に凸状の軌跡を有しつつ、略往復移動させて変倍に伴う像面変動を補正し、第2、第3、第4群をいずれも物体側へ移動させて変倍を行っている。

【0039】

このとき第2群L2を第2群と第1群との間隔が小さくなるように移動させ、第3群L3を、第3群と第2群との間隔が大きくなるように移動させ、第4群L4を第4群と第3群との間隔が小さくなるように移動させている。また、フォーカスは第1群を移動させて行っている。

【0040】

このようにレンズ系を4つのレンズ群で構成し、各レンズ群の間隔を変倍時に変化させることで広角を含み、高変倍でコンパクトなズームレンズを達成している。

【0041】

本発明は以上の構成を基本構成としている。又、変倍に際して第3群の近傍に配置された絞りSPは第3群と一体になって移動する。又、フレアーカット絞り

FCは第4群と像面との間に配置され、広角側、中間画角の不要な光線をカットし、画質を向上させている。

【0042】

次に第1発明と第2発明の特徴について説明する。

【0043】

(A) 第1発明のズームレンズは以上の基本構成の基で前述の条件式(1)～(3)を満足している。

【0044】

一般に一眼レフカメラ用の撮影レンズは、第1レンズ群は他のレンズ群に比べて、レンズ径が大であり、特に本発明のズームレンズのような負のレンズ群が先行するレンズタイプ、所謂ネガティブリードタイプのズームレンズでは第1レンズ群内の負レンズのコバ厚が大となるため、前記負レンズの体積は光学系全体に含まれる全てのレンズの体積の総和の中でも大きな割合を占める。したがって、前記負レンズは、重量の上でも光学系全体の中で大きな割合を占めている。

【0045】

第1発明は上記を鑑みて、第1レンズ群内の負レンズの硝材の屈折率及びアッペ数と、前記硝材を用いた際の第1レンズ群の焦点距離を適切に設定する条件である。

【0046】

条件式(1)は第1レンズ群の負レンズの材質のアッペ数を適切に設定するための条件の一つであり、上限値を越えると磷酸クラウンやフッケイクラウンといった比重の重い硝子となってしまい、下限値を越えると、広角端において負の倍率色収差の補正が困難となる。

【0047】

条件式(2a), (2b), (2c)は第1レンズ群の負レンズの屈折率とアッペ数を適切に設定する条件であり、いずれも上限値を越えるとランタンや重磷酸クラウンといった比重の重い硝子となてしまい、下限値を越えると広角端で負の倍率色収差と負の歪曲を同時に良好に補正するのが困難となる。

【0048】

条件式(3)は上記条件で設定された硝子を第1レンズ群の負レンズに使用した際の第1レンズ群の焦点距離を適切に設定するものであり、上限値を越えると変倍比の確保や前玉径の小型化が困難となったり、下限値を越えると広角端における歪曲収差、コマ収差、像面湾曲の補正が困難となったり、望遠端でテレフォトタイプの屈折力配置をとりずらくなることから、望遠端で明るいFナンバーを確保することが困難となる。

【0049】

第1発明において望ましくは、条件式(1)～(3)を以下の範囲にすると良い。

$$(a)' \quad 3.7 < v_{1n} < 6.5 \quad \dots \quad (1)'$$

$$(b)' \quad 3.7 < v_{1n} < 5.2 \text{ の時}$$

$$-0.008v_{1n} + 2.02 < N_{1n} < -0.005v_{1n} + 1.90 \quad \dots \quad (2a)'$$

$$5.2 < v_{1n} < 6.0 \text{ の時}$$

$$-0.008v_{1n} + 2.02 < N_{1n} < -0.005v_{1n} + 1.92 \quad \dots \quad (2b)'$$

$$6.0 < v_{1n} < 6.5 \text{ の時}$$

$$0.008v_{1n} + 2.02 < N_{1n} < -0.022v_{1n} + 2.94 \quad \dots \quad (2c)'$$

$$(c)' \quad 1.15 < |f_1/f_w| < 1.45 \quad \dots \quad (3)'$$

第1発明のズームレンズは以上のような条件を満足することにより実現されるが、更に光学性能を良好に維持しつつ、レンズ全長の短縮を達成する為には、以下の条件のうち少なくとも1つを満足することが望ましい。

【0050】

(ア-1) 前記第1レンズ群は物体側から順に、物体側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズ、負レンズ、物体側に凸面を向けたメニスカス状の正レンズを有していることである。

【0051】

前記したように、前玉径の大型化はコストアップに大きく関わる。これを抑制

する為には、最も物体側に負の屈折力を集中させ、第1レンズ群を通過後の軸外光線が光軸となす角度を小とすれば良い。言い換えると、絞りから第1レンズ群を見たときに軸外光線が光軸と小なる角度の光路をとっていれば第1レンズ群は大型化しないということである。

【0052】

この原理から第1発明では負の第1レンズ群の最も物体側に2枚の負レンズを配置し前玉径を小型化している。

【0053】

また第1レンズ群で発生する諸収差を軽減するために、最も物体側の負レンズを物体側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズとすることで、特に広角端における歪曲収差、コマ収差を補正し易くしており、前記2枚の負レンズの像側に正レンズを配置することで、特に望遠端における球面収差を補正している。

【0054】

望ましくは前記第1レンズ群を、物体側から順に物体側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズ、両レンズ面が凹面の負レンズ、物体側に凸面を向けたメニスカス状の正レンズで構成すると、上記効果がさらに得やすくなる。

【0055】

(ア-2) 前記第2レンズ群と第4レンズ群は変倍の際、一体に移動することである。

【0056】

このように変倍の際、前記第2レンズ群と前記第4レンズ群を一体移動にすれば、鏡筒構造が簡略化して良い。

【0057】

(ア-3)

$$0.65 < f_2/f_w < 1.3 \quad \dots \dots (4)$$

$$1.2 < |f_3/f_w| < 3.4 \quad \dots \dots (5)$$

$$2.1 < f_4/f_w < 8.5 \quad \dots \dots (6)$$

の条件を満足することである。

【0058】

条件式(4)は第1発明の第2レンズ群の焦点距離を適切に設定する条件であり、上限値を越えると、必要な変倍比を確保するのが困難となったり、望遠端でテレフォトタイプの屈折力配置をとりずらくなることから、望遠端で明るいFナンバーを確保することが困難となる。下限値を越えると、特に望遠端における球面収差を補正するのが困難となる。

【0059】

条件式(5)は第3レンズ群の焦点距離を適切に設定する条件であり、上限値を越えると、望遠端で第3レンズ群と第4レンズ群の合成屈折力を十分な負の屈折力にすることが困難となり、テレフォトタイプの屈折力配置をとりずらくなることから、望遠端で明るいFナンバーを確保することが困難となる。下限値を越えると、焦点距離全般にわたって特にコマ収差と歪曲収差の補正が困難となる。

【0060】

条件式(6)は第4レンズ群の焦点距離を適切に設定する条件であり、上限値を越えると、望遠端で特に球面収差の補正が困難となり、下限値を越えると広角端で負の歪曲収差の補正が困難となる。

【0061】

望ましくは条件式(4)～(6)を以下の範囲とすると良い。

【0062】

$$0.84 < f_2/f_w < 1.1 \quad \dots \quad (4)'$$

$$1.6 < |f_3/f_w| < 2.8 \quad \dots \quad (5)'$$

$$2.8 < f_4/f_w < 7.1 \quad \dots \quad (6)'$$

(ア-4) 前記第2レンズ群は2枚の正レンズと1枚の負レンズで構成されていることである。

【0063】

第1発明のズームタイプの場合、正の屈折力の第2レンズ群は主変倍群であると同時に、広角端から望遠端を通じて光学系全体の正の屈折力を最も大きく担っているレンズ群であり、比較的強い屈折力が必要である。そのためには、第2レンズ群に複数枚の正レンズを配置すれば良いが、レンズ枚数を増やしすぎると第2レンズ群の軸上厚が厚くなる為、絞りと第1レンズ群の距離が大となってしま

い、その結果、第2レンズ群のみならず第1レンズ群までもが大型化する傾向となる。

【0064】

これを鑑みて第1発明では、前記正の第2レンズ群は2枚の正レンズと1枚の負レンズを配置しただけのシンプルな構成としている。この構成において前記1枚の負レンズは、2枚の正レンズで発生した諸収差、特に望遠端における球面収差を補正する役割を担っている。

【0065】

(ア-5) 前記第3レンズ群は負レンズと正レンズの接合レンズで構成されていることである。

【0066】

第3レンズ群を色収差を補正する為に必要な最小単位である正レンズと負レンズで構成することで良好なる光学性能とコンパクト化を達成しやすくし、さらに前記正レンズと負レンズを接合することで前記効果を高めることができる。

【0067】

(ア-6) 前記第4レンズ群は負レンズと正レンズで構成され、少なくとも1面の非球面を有していることである。

【0068】

第4レンズ群を色収差を補正するために必要な最小単位である正レンズと負レンズで構成することで良好なる光学性能とコンパクト化を達成しやすくし、さらに非球面を用いると、広角端における像面湾曲、歪曲収差、望遠端における球面収差の補正が容易となる。

【0069】

望ましくは、前記非球面を光軸から離れるにしたがって、負の屈折力が強まるようにすると良い。

【0070】

(ア-7) 前記第2レンズ群は1枚の正レンズ、そして負レンズと正レンズとを接合した正の接合レンズで構成されていることである。

【0071】

第2レンズ群に正レンズと負レンズの接合レンズを配置すると、特に望遠端の軸上色収差が良好に補正できて良い。

【0072】

(ア-8) 前記第4レンズ群はプラスチック非球面レンズを有していることである。

【0073】

前記非球面を、プラスティックレンズに施すと製作が容易となる。

【0074】

(B) 第2発明のズームレンズは以上の構成の基で前記第1レンズ群は、物体側から順に物体側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズ、負レンズ、正レンズを有し、前記第2レンズ群は2枚の正レンズと1枚の負レンズで構成され、絞りは前記第3レンズ群の近傍に配置され、かつ前記第3レンズ群と一体に移動し、且つ条件式(7)、(8)を満足している。

【0075】

一般に広角域を含むズームレンズは前玉径が大となりやすく、これが重量アップの主因となっている。これを抑制する為には、最も物体側に負の屈折力を集中させ、第1レンズ群を通過後の軸外光線が光軸となす角度を小とすれば良い。

【0076】

言い換えると、絞りから第1レンズ群を見たときに軸外光線が光軸と小なる角度の光路を取っていれば第1レンズ群は大型化しないということである。

【0077】

この原理から、第2発明では負の屈折力の第1レンズ群の最も物体側に2枚の負レンズを配置し、前玉径を小型化している。

【0078】

また第1レンズ群で発生する諸収差を軽減する為に、最も物体側の負レンズを物体側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズとすることで、特に広角端における歪曲収差、コマ収差を補正しやすくしており、前記2枚の負レンズの像側に正レンズを配置することで、特に望遠端における球面収差を補正している。

【0079】

条件式(7)は第1レンズ群の焦点距離を適切に設定する為の条件である。一般に本発明のズームレンズのように、負レンズ群が先行するズームタイプ、いわゆるネガティブリードタイプのズームレンズは、前述したように負の屈折力の第1レンズ群の屈折力を強めると前玉径を小とするのに有利となる。

【0080】

しかしながら、負の屈折力の第1レンズ群の屈折力を強めすぎると、特に広角端における歪曲収差、コマ収差、像面湾曲の補正が困難となるうえ、望遠端でテレフォトタイプの屈折力配置をとりづらくなる為、望遠端で明るいFナンバーを確保することが困難となる。

【0081】

条件式(7)は上記理由を鑑みて設定されており、上限値を超えると、光学系全体を小型化することが困難となり、下限値を越えると広角端における歪曲収差、コマ収差、像面湾曲の補正が困難となったり、望遠端でテレフォトタイプの屈折力配置をとりづらくなることから、望遠端で明るいFナンバーを確保することが困難となる。

【0082】

望ましくは前記第1レンズ群を物体側から順に物体側に凸面を向けたメニスカス状の負レンズ、両レンズ面が凹面の負レンズ、物体側に凸面を向けたメニスカス状の正レンズで構成すると上記効果が更に得易くなる。

【0083】

さらに第2発明では前記目的を達成するために、正の屈折力の第2レンズ群を適切なレンズ構成とした。第2発明のズームタイプの場合、正の屈折力の第2レンズ群は主変倍群であると同時に、広角端から望遠端を通じて光学系全体の正の屈折力を最も大きく担っているレンズ群であり、比較的強い屈折力が必要である。

【0084】

その為には、第2レンズ群に複数枚の正簾図を配置すればよいが、レンズ枚数を増やしすぎると第2レンズ群の軸上厚が厚くなるため、絞りと第1レンズ群の距離が大となってしまい、その結果第2レンズ群のみならず第1レンズ群までも

が大型化する傾向となる。

【0085】

これを鑑みて第2発明では、前記正の屈折力の第2レンズ群は2枚の正レンズと1枚の負レンズを配置しただけのシンプルな構成としている。この構成において前記1枚の負レンズは2枚の正レンズで発生した諸収差、特に望遠端における球面収差を補正する役割を担っている。

【0086】

条件式(8)は上記に基づき、第2発明の第2レンズ群のレンズ構成に好適な焦点距離に設定する条件であり、上限値を越えると、必要な変倍比を確保するのが困難となったり、望遠端でテレフォトタイプの屈折力配置をとりづらくなることから、望遠端で明るいFナンバーを確保することが困難となる。下限値を越えると、特に望遠端における球面収差を補正するのが困難となる。

【0087】

更に第2発明では、前記目的を達成するために、絞りを適切な位置に配置した。第2発明のズームレンズは、望遠端で第1レンズ群と第2レンズ群が近接して合成屈折力が正の前群を形成し、前記前群から像面方向に間隔をあけて第3レンズ群と第4レンズ群が近接して合成屈折力が負の後群を形成した屈折力配置となっている。この屈折力配置ではFno光束が前群によって収斂するので、絞りを前群から像面方向に間隔をあけて配置すれば絞り径を小とでき、絞りのメカ機構の大型化や複雑化からくる光学装置全系の大型化を防ぐことができる。

【0088】

一方広角端では第1レンズ群が負の屈折力の前群として配置され、前記前群から像面方向に間隔をあけて、近接した第2レンズ群と第3レンズ群が合成屈折力が正の中間群を形成し、さらに前記中間群から間隔をあけて第4レンズ群が正の屈折力の後群として配置された屈折力配置となっている。

【0089】

この屈折力配置では、前記中間群近傍に絞りを配置すると、前玉径と後玉径のバランスがとれ、光学系全系の小型化の面で有利となる。

【0090】

第2発明では上記の理由から、絞りを第3レンズ群近傍に配置し、光学装置全系の小型化やコストダウンに有利な構成にしている。

【0091】

第2発明において望ましくは条件式(7)、(8)を以下の範囲にすると良い

【0092】

$$1. \quad 2 < |f_1/f_w| < 1.4 \quad \dots \dots (7)'$$

$$0.9 < f_2/f_w < 1.0 \quad \dots \dots (8)'$$

第2発明のズームレンズは以上のような条件を満足することにより実現されるが、更にレンズ全長の短縮を図りつつ、良好な光学性能を達成する為には、以下の条件のうち少なくとも1つを満足することが望ましい。

【0093】

(イー1) 前記絞りは第3レンズ群の物体側に配置されていることである。

【0094】

前記絞りを前記第3レンズ群の物体側に配置すると、上記効果と第3レンズ群を保持する鏡筒の構造の簡略化が同時に達成できて良い。

【0095】

(イー2) 前記第2レンズ群と第4レンズ群は変倍の際、一体に移動することである。

【0096】

変倍の際、前記第2レンズ群と前記第4レンズ群を一体移動にすれば、鏡筒構造が簡略化して良い。

【0097】

(イー3) 前記第3レンズ群は正レンズ、負レンズ、各1枚で構成され、且つ

$$1.5 < |f_3/f_w| < 3.0 \quad \dots \dots (9)$$

の条件を満足することである。

【0098】

条件式(3b)は第3レンズ群の焦点距離を適切に設定したものであり、上限

値を越えると、望遠端で第3レンズ群と第4レンズ群の合成屈折力を十分な負の屈折力にすることが困難となり、テレフォトタイプの屈折力配置をとりずらくなることから、望遠端で明るいFナンバーを確保することが困難となる。下限値を越えると、焦点距離全域にわたって特にコマ収差と歪曲収差の補正が困難となる。

【0099】

望ましくは条件式(9)を以下の範囲にすると良い。

【0100】

$$1. \quad 7 < |f_3/f_w| < 2.6 \quad \dots \dots (9)'$$

(イー4) 前記第4レンズ群は正レンズ、負レンズ各1枚で構成され、

$$2. \quad 5 < f_4/f_w < 8.0 \quad \dots \dots (10)$$

の条件を満足することである。

【0101】

上限値を越えると、望遠端で特に球面収差の補正が困難となり、下限値を越えると、広角端で負の歪曲収差の補正が困難となる。望ましくは条件式(10)を以下の範囲にすると良い。

【0102】

$$2. \quad 8 < f_4/f_w < 7.0 \quad \dots \dots (10)'$$

(イー5) 前記第2レンズ群は負レンズと正レンズの接合レンズを有し、第*i*レンズ群の接合レンズの正レンズの材質のアッベ数を*v_{2p}*、第*i*レンズ群の接合レンズの負レンズの材質のアッベ数を*v_{2n}*としたとき

$$2.0 < v_{2p} - v_{2n} \quad \dots \dots (11)$$

の条件を満足することである。

【0103】

第2レンズ群に負レンズと正レンズの接合レンズを配置し、条件式(11)を満足することで、望遠端における負の軸上色収差を良好に補正し易くなる。

【0104】

条件式(11)は前記接合レンズの負レンズと正レンズのアッベ数を規定したものであり、条件を外れると、望遠端における負の軸上色収差を良好に補正する

のが困難となる。

【0105】

望ましくは条件式(11)を以下の範囲にすると良い。

【0106】

$$2.5 < v_{2p} - v_{2n} \quad \dots \dots (11)$$

(イ-6) 前記第3レンズ群は負レンズと正レンズの接合レンズを有し、第*i*レンズ群の接合レンズの正レンズの材質の屈折率をN*i*p、第*i*レンズ群の接合レンズの負レンズの材質の屈折率をN*i*n、第*i*レンズ群の接合レンズの正レンズの材質のアッペ数をv*i*p、第*i*レンズ群の接合レンズの負レンズの材質のアッペ数をv*i*nとしたとき

$$4.0 < v_{3n} - v_{3p} < 12.0 \quad \dots \dots (12)$$

$$0.05 < N_{3p} - N_{3n} < 0.20 \quad \dots \dots (13)$$

の条件を満足することである。

【0107】

第3レンズ群に接合レンズを配置し、条件式(12)、(13)を満足することで、全焦点距離にわたる色収差と球面収差、コマ収差を良好に補正し易くなる。

【0108】

条件式(12)は第3レンズ群の接合レンズの負レンズと正レンズの材質のアッペ数を適切に設定したものであり、上限値を越えると軸上色収差が補正過剰となり、特に望遠端において第1レンズ群と第2レンズ群で残存した軸上色収差と相殺させ、光学系全系での軸上色収差を良好に補正することが困難となる。

【0109】

下限値を越えると軸上色収差が補正不足となり、特に広角端で軸上色収差を良好に補正することが困難となる。

【0110】

条件式(13)は第3レンズ群の接合レンズの負レンズと正レンズの材質の屈折率を適切に設定したものであり、上限値を越えると接合面における正の屈折力が強くなりすぎて、第3レンズ群全体の負の屈折力の維持が困難となり、その結

果、光学系全系で十分な変倍比を確保するのが困難となる。下限値を越えると接合レンズ面における正の屈折力が弱くなりすぎて第3レンズ群で発生するコマ収差を接合面でキャンセルすることが困難となる。

【0111】

望ましくは、条件式(12)、(13)を以下の範囲とすると良い。

【0112】

$$5.0 < v_3n - v_3p < 10.0 \quad \dots \dots (12)'$$

$$0.08 < N_3p - N_3n < 0.17 \quad \dots \dots (13)'$$

(イー7) 前記第4レンズ群は少なくとも1つの非球面を有していることである。

【0113】

第4レンズ群に非球面を用いると、広角端における像面湾曲、歪曲収差、望遠端における球面収差の補正が容易となつて良い。

【0114】

望ましくは、前記非球面を光軸から離れるにしたがつて負の屈折力が強まるようになると良い。

【0115】

(イー8) 前記第4レンズ群はプラスティック非球面レンズを有していることである。

【0116】

前記非球面を、プラスティックレンズに施すと製作の面で有利となつて良い。

【0117】

次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例において R_i は物体側より順に第*i*番目の面の曲率半径、 D_i は第*i*番目の光学部材厚又は空気間隔、 N_i と v_i は第*i*番目の光学部材の屈折率とアッペ数である。

【0118】

又、非球面形状はレンズ面の中心部の曲率半径 R とし、光軸方向（光の進行方向）をX軸とし、光軸と垂直方向をY軸とし、B, C, D, Eをそれぞれ非球面係数としたとき

【0119】

【数1】

$$X = \frac{(1/R) Y^2}{1 + \sqrt{1 - (Y/R)^2}} + b Y^4 + c Y^6 + d Y^8 + e Y^{10}$$

【0120】

で表されるものとする。尚、「 $e - x$ 」は「 $\times 10^{-X}$ 」を表す。また前述の各条件式の一部と数値実施例における諸数値との関係を表-1, 表-2に示す。

【0121】

【外1】

数值实施例 1

$f = 28.90 \sim 86.90 \quad F n o = 3.85 \sim 5.88 \quad 2\omega = 73.6 \sim 28.0$

R 1 = 40.020	D 1 = 1.80	N 1 = 1.622992	ν 1 = 58.2
R 2 = 18.658	D 2 = 9.38	N 2 = 1.603112	ν 2 = 60.6
R 3 = -87.765	D 3 = 1.60	N 3 = 1.846660	ν 3 = 23.8
R 4 = 40.889	D 4 = 0.15	N 4 = 1.670029	ν 4 = 47.2
R 5 = 28.885	D 5 = 2.70	N 5 = 1.846660	ν 5 = 23.8
R 6 = 52.234	D 6 = 可変	N 6 = 1.603112	ν 6 = 60.6
R 7 = 53.877	D 7 = 1.95		
R 8 = -202.578	D 8 = 0.15		
R 9 = 26.488	D 9 = 1.00		
R10 = 15.343	D10 = 5.16		
R11 = -108.654	D11 = 可変		
R12 = 絞り	D12 = 1.82		
R13 = -65.732	D13 = 0.80	N 7 = 1.647689	ν 7 = 33.8
R14 = 13.285	D14 = 2.77	N 8 = 1.761821	ν 8 = 26.5
R15 = 42.673	D15 = 可変		
R16 = -126.063	D16 = 1.00	N 9 = 1.583060	ν 9 = 30.2
R17 = -390.038	D17 = 0.34	N10 = 1.516330	ν 10 = 64.1
R18 = -175.779	D18 = 2.32		
R19 = -30.398	D19 = 可変		
R20 = フレアーカッター			

焦点距離	28.90	50.07	86.90
<u>可変間隔</u>			
D 6	34.63	12.75	1.10
D11	2.02	7.12	12.75
D15	14.07	8.97	3.34
D19	0.00	12.98	36.87

非球面係数

17面 : $B=1.85409e-05 \quad C=1.98751e-08 \quad D=4.89571e-10 \quad E=-3.02884e-12$

【012】

【外2】

数值実施例 2

$f = 28.90 \sim 86.90 \quad F_n o = 3.85 \sim 5.88 \quad 2\omega = 73.6 \sim 28.0$

R 1 = 39.739	D 1 = 1.80	N 1 = 1.622992	v 1 = 58.2
R 2 = 18.639	D 2 = 9.45	N 2 = 1.603112	v 2 = 60.6
R 3 = -87.988	D 3 = 1.60	N 3 = 1.846660	v 3 = 23.8
R 4 = 41.058	D 4 = 0.15	N 4 = 1.670029	v 4 = 47.2
R 5 = 28.801	D 5 = 2.70	N 5 = 1.846660	v 5 = 23.8
R 6 = 51.498	D 6 = 可変	N 6 = 1.603112	v 6 = 60.6
R 7 = 53.227	D 7 = 1.95		
R 8 = -205.057	D 8 = 0.15		
R 9 = 26.663	D 9 = 1.00		
R10 = 15.329	D10 = 5.16		
R11 = -107.661	D11 = 可変		
R12 = 絞り	D12 = 1.83		
R13 = -65.510	D13 = 0.80	N 7 = 1.639799	v 7 = 34.5
R14 = 13.483	D14 = 2.73	N 8 = 1.761821	v 8 = 26.5
R15 = 41.372	D15 = 可変		
R16 = -133.800	D16 = 1.00	N 9 = 1.583060	v 9 = 30.2
* R17 = -407.135	D17 = 0.34		
R18 = -191.639	D18 = 2.39	N10 = 1.487490	v10 = 70.2
R19 = -29.551	D19 = 可変		
R20 = フレアーカッタ-			

焦点距離	28.90	49.99	86.90
可変間隔			
D 6	34.65	12.80	1.10
D11	2.02	7.15	12.82
D15	14.16	9.04	3.37
D19	40.00	12.91	36.87

非球面係数

17面 : $B=1.84446e-05 \quad C=2.19637e-08 \quad D=3.96874e-10 \quad E=-2.39010e-12$

【0123】

【外3】

数值実施例 3

$f = 28.91 \sim 86.87 \quad F_n o = 4.16 \sim 5.88 \quad 2\omega = 73.6 \sim 28.0$

R 1 =	43.239	D 1 =	1.80	N 1 =	1.666718	ν 1 =	48.3
R 2 =	19.880	D 2 =	9.03	N 2 =	1.622992	ν 2 =	58.2
R 3 =	-78.719	D 3 =	1.60	N 3 =	1.846660	ν 3 =	23.8
R 4 =	55.339	D 4 =	0.15	N 4 =	1.846660	ν 4 =	23.8
R 5 =	32.137	D 5 =	2.71	N 5 =	1.603112	ν 5 =	60.6
R 6 =	57.907	D 6 =	可変	N 6 =	1.622992	ν 6 =	58.2
R 7 =	39.559	D 7 =	1.00				
R 8 =	21.679	D 8 =	4.14	N 7 =	1.666718	ν 7 =	48.3
R 9 =	-77.549	D 9 =	0.10	N 8 =	1.762001	ν 8 =	40.1
R10 =	34.078	D10 =	2.48	N 9 =	1.583060	ν 9 =	30.2
R11 =	-507.551	D11 =	可変	N10 =	1.516330	ν 10 =	64.1
R12 =	絞り	D12 =	1.72				
R13 =	-85.718	D13 =	0.80				
R14 =	11.985	D14 =	2.87				
R15 =	49.521	D15 =	可変				
R16 =	-110.546	D16 =	1.00				
* R17 =	113.098	D17 =	0.79				
R18 =	-185.957	D18 =	2.27				
R19 =	-28.408	D19 =	可変				
R20 =	フレアーカッタ-						

可変間隔	焦点距離	28.91	50.03	86.87
D 6	38.34	14.02	0.97	
D11	1.89	8.09	14.94	
D15	15.04	8.84	1.99	
D19	0.00	11.61	34.15	

非球面係数

17面 : $B=2.38066e-05 \quad C=1.49850e-07 \quad D=-1.89543e-09 \quad E=1.00939e-11$

【0124】

【外4】

数值実施例 4

$f = 28.90 \sim 86.89 \quad Fno = 3.98 \sim 5.88 \quad 2\omega = 73.6 \sim 28.0$

R 1 =	43.859	D 1 =	1.80	N 1 =	1.622992	v 1 =	58.2
R 2 =	18.850	D 2 =	8.98	N 2 =	1.603112	v 2 =	60.6
R 3 =	-81.993	D 3 =	1.60	N 3 =	1.846660	v 3 =	23.8
R 4 =	55.710	D 4 =	0.15	N 4 =	1.701536	v 4 =	41.2
R 5 =	29.393	D 5 =	2.55	N 5 =	1.846660	v 5 =	23.8
R 6 =	47.573	D 6 =	可変	N 6 =	1.603112	v 6 =	60.6
R 7 =	56.647	D 7 =	2.08	N 7 =	1.672700	v 7 =	32.1
R 8 =	-190.859	D 8 =	0.10	N 8 =	1.805181	v 8 =	25.4
R 9 =	27.900	D 9 =	1.00	N 9 =	1.583060	v 9 =	30.2
R10 =	15.524	D10 =	4.72	N10 =	1.516330	v10 =	64.1
R11 =	-129.021	D11 =	可変				
R12 =	絞り	D12 =	1.74				
R13 =	-81.635	D13 =	0.80				
R14 =	14.073	D14 =	2.61				
R15 =	48.771	D15 =	可変				
R16 =	-139.737	D16 =	1.00				
* R17 =	264.589	D17 =	0.66				
R18 =	-163.311	D18 =	2.45				
R19 =	-27.550	D19 =	可変				
R20 =	フレアーカッター						

可変間隔	焦点距離		
	28.90	50.08	86.89
D 6	35.70	13.01	0.99
D11	1.68	8.12	14.99
D15	15.37	8.93	2.05
D19	+0.00	12.75	36.95

非球面係数

17面 : B=1.94921e-05 C=1.60327e-08 D=3.08711e-10 E=-2.21116e-12

【0125】

【外5】

数值実施例 5

$f = 28.90 \sim 86.89 \quad F_n o = 4.00 \sim 5.88 \quad 2\omega = 73.6 \sim 28.0$

R 1 =	35.198	D 1 =	1.80	N 1 =	1.723420	v 1 =	38.0
R 2 =	18.688	D 2 =	9.91	N 2 =	1.622992	v 2 =	58.2
R 3 =	-75.702	D 3 =	1.60	N 3 =	1.846660	v 3 =	23.8
R 4 =	42.141	D 4 =	0.90	N 4 =	1.658441	v 4 =	50.9
R 5 =	31.598	D 5 =	2.97	N 5 =	1.846660	v 5 =	23.8
R 6 =	71.860	D 6 =	可変	N 6 =	1.570989	v 6 =	50.8
R 7 =	43.415	D 7 =	2.30	N 7 =	1.688931	v 7 =	31.1
R 8 =	-241.234	D 8 =	0.10	N 8 =	1.805181	v 8 =	25.4
R 9 =	27.190	D 9 =	1.00	N 9 =	1.583060	v 9 =	30.2
R10 =	15.034	D10 =	5.65	N10 =	1.516330	v10 =	64.1
R11 =	-97.682	D11 =	可変				
R12 =	絞り	D12 =	1.77				
R13 =	-74.227	D13 =	0.80	N 7 =	1.688931	v 7 =	31.1
R14 =	14.230	D14 =	2.47	N 8 =	1.805181	v 8 =	25.4
R15 =	58.520	D15 =	可変				
R16 =	3775.366	D16 =	1.00	N 9 =	1.583060	v 9 =	30.2
* R17 =	54.758	D17 =	1.13				
R18 =	-120.938	D18 =	2.30	N10 =	1.516330	v10 =	64.1
R19 =	-26.355	D19 =	可変				
R20 =	フレアーカッタ-						

焦点距離	28.90	50.59	86.89
可変間隔			
D 6	38.01	13.73	1.09
D11	1.55	7.20	13.24
D15	12.71	7.06	1.02
D19	~0.00	13.30	36.95

非球面係数

17面 : B=2.14995e-05 C=-1.88071e-08 D=6.82596e-10 E=-4.81611e-12

【0126】

【外6】

数值実施例 6

$f = 28.90 \sim 86.89 \quad F_n o = 3.83 \sim 5.88 \quad 2\omega = 73.6 \sim 28.0$

R 1 = 37.748	D 1 = 1.80	N 1 = 1.622992	v 1 = 58.2
R 2 = 18.350	D 2 = 9.59	N 2 = 1.622992	v 2 = 58.2
R 3 = -90.750	D 3 = 1.60	N 3 = 1.846660	v 3 = 23.8
R 4 = 43.103	D 4 = 0.15	N 4 = 1.701536	v 4 = 41.2
R 5 = 28.478	D 5 = 2.62	N 5 = 1.846660	v 5 = 23.8
R 6 = 48.635	D 6 = 可変	N 6 = 1.603112	v 6 = 60.6
R 7 = 50.008	D 7 = 2.00	N 7 = 1.688931	v 7 = 31.1
R 8 = -267.513	D 8 = 0.10	N 8 = 1.846660	v 8 = 23.8
R 9 = 26.915	D 9 = 1.00	N 9 = 1.583060	v 9 = 30.2
R10 = 15.023	D10 = 5.26	N10 = 1.516330	v10 = 64.1
R11 = -101.063	D11 = 可変		
R12 = 絞り	D12 = 1.80		
R13 = -68.910	D13 = 0.80		
R14 = 13.828	D14 = 2.64		
R15 = 39.654	D15 = 可変		
R16 = -90.382	D16 = 1.00		
* R17 = -205.313	D17 = 0.40		
R18 = -190.913	D18 = 2.42		
R19 = -29.325	D19 = 可変		
R20 = フレアーカッタ-			

焦点距離	28.90	50.02	86.89
可変間隔			
D 6	34.38	12.71	1.09
D11	2.00	6.87	12.46
D15	14.09	9.21	3.62
D19	#0.00	13.06	36.80

非球面係数

17面 : B=1.91256e-05 C=4.84357e-08 D=-2.85693e-10 E=1.98932e-12

【0127】

【外7】

数值実施例 7

$f = 28.90 \sim 82.00 \quad F_n o = 4.13 \sim 5.88 \quad 2\omega = 73.6 \sim 29.6$

R 1 =	44.569	D 1 =	1.80	N 1 =	1.666718	v 1 =	48.3
R 2 =	19.439	D 2 =	8.76				
R 3 =	-83.196	D 3 =	1.60	N 2 =	1.622992	v 2 =	58.2
R 4 =	53.624	D 4 =	0.15				
R 5 =	31.347	D 5 =	2.81	N 3 =	1.846660	v 3 =	23.8
R 6 =	59.986	D 6 =	可変				
R 7 =	37.347	D 7 =	1.00	N 4 =	1.846660	v 4 =	23.8
R 8 =	20.840	D 8 =	3.82	N 5 =	1.603112	v 5 =	60.6
R 9 =	-109.250	D 9 =	0.10				
R10 =	33.997	D10 =	2.42	N 6 =	1.622992	v 6 =	58.2
R11 =	-289.876	D11 =	可変				
R12 =	絞り	D12 =	1.71				
R13 =	-89.465	D13 =	0.80	N 7 =	1.666718	v 7 =	48.3
R14 =	11.810	D14 =	2.95	N 8 =	1.762001	v 8 =	40.1
R15 =	54.376	D15 =	可変				
R16 =	-81.002	D16 =	1.00	N 9 =	1.583060	v 9 =	30.2
* R17 =	148.189	D17 =	0.72				
R18 =	-129.191	D18 =	2.18	N10 =	1.516330	v 10 =	64.1
R19 =	-25.978	D19 =	可変				
R20 =	フレアーカッター						

焦点距離	28.90	49.50	82.00
<u>可変間隔</u>			
D 6	35.36	12.77	1.00
D11	1.86	7.37	12.74
D15	12.77	7.27	1.90
D19	0.00	12.64	34.15

非球面係数

17面 : B=2.78750e-05 C=1.33153e-07 D=-1.58437e-09 E=9.93954e-

【0128】

【表1】

	数値実施例1	数値実施例2	数値実施例3	数値実施例4	数値実施例5	数値実施例6	数値実施例7
(3)	f_1/f_w	1.275	1.275	1.322	1.299	1.323	1.270
(4)	f_2/f_w	0.944	0.945	0.949	0.992	0.968	0.933
(5)	f_3/f_w	1.803	1.803	2.270	2.258	2.320	1.735
(6)	f_4/f_w	3.107	3.081	6.297	3.607	6.348	2.992

	数値実施例1	数値実施例2	数値実施例3	数値実施例4	数値実施例5	数値実施例6	数値実施例7
(7)	f_1/f_w	1.275	1.275	1.322	1.299	1.323	1.270
(8)	f_2/f_w	0.944	0.945	0.949	0.992	0.968	0.933
(9)	f_3/f_w	1.803	1.803	2.270	2.256	2.320	1.735
(10)	f_4/f_w	3.107	3.081	6.297	3.607	6.348	2.992
(11)	$\nu 2P - \nu 2n$	36.860	36.860	36.860	36.860	27.020	36.860
(12)	$\nu 3n - \nu 3p$	7.270	7.940	8.220	6.680	5.650	7.290
(13)	$N_{3p} - N_{3n}$	0.114	0.122	0.095	0.132	0.116	0.095

【0129】

【発明の効果】

本発明によれば以上のように、ズームレンズを全体として4つのレンズ群より構成し、各レンズ群の屈折力やレンズ構成そして変倍に伴う各レンズ群の移動条件等を適切に設定することにより、広画角で、しかも全変倍範囲にわたり高い光学性能を有したレンズ系全体の小型化を図ったズームレンズを達成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の数値実施例1のレンズ断面図

【図2】

本発明の数値実施例1の広角端の収差図

【図3】

本発明の数値実施例1の中間の収差図

【図4】

本発明の数値実施例1の望遠端の収差図

【図5】

本発明の数値実施例2のレンズ断面図

【図6】

本発明の数値実施例2の広角端の収差図

【図7】

本発明の数値実施例2の中間の収差図

【図8】

本発明の数値実施例2の望遠端の収差図

【図9】

本発明の数値実施例3のレンズ断面図

【図10】

本発明の数値実施例3の広角端の収差図

【図11】

本発明の数値実施例3の中間の収差図

【図12】

本発明の数値実施例 3 の望遠端の収差図

【図 13】

本発明の数値実施例 4 のレンズ断面図

【図 14】

本発明の数値実施例 4 の広角端の収差図

【図 15】

本発明の数値実施例 4 の中間の収差図

【図 16】

本発明の数値実施例 4 の望遠端の収差図

【図 17】

本発明の数値実施例 5 のレンズ断面図

【図 18】

本発明の数値実施例 5 の広角端の収差図

【図 19】

本発明の数値実施例 5 の中間の収差図

【図 20】

本発明の数値実施例 5 の望遠端の収差図

【図 21】

本発明の数値実施例 6 のレンズ断面図

【図 22】

本発明の数値実施例 6 の広角端の収差図

【図 23】

本発明の数値実施例 6 の中間の収差図

【図 24】

本発明の数値実施例 6 の望遠端の収差図

【図 25】

本発明の数値実施例 7 のレンズ断面図

【図 26】

本発明の数値実施例 7 の広角端の収差図

【図27】

本発明の数値実施例7の中間の収差図

【図28】

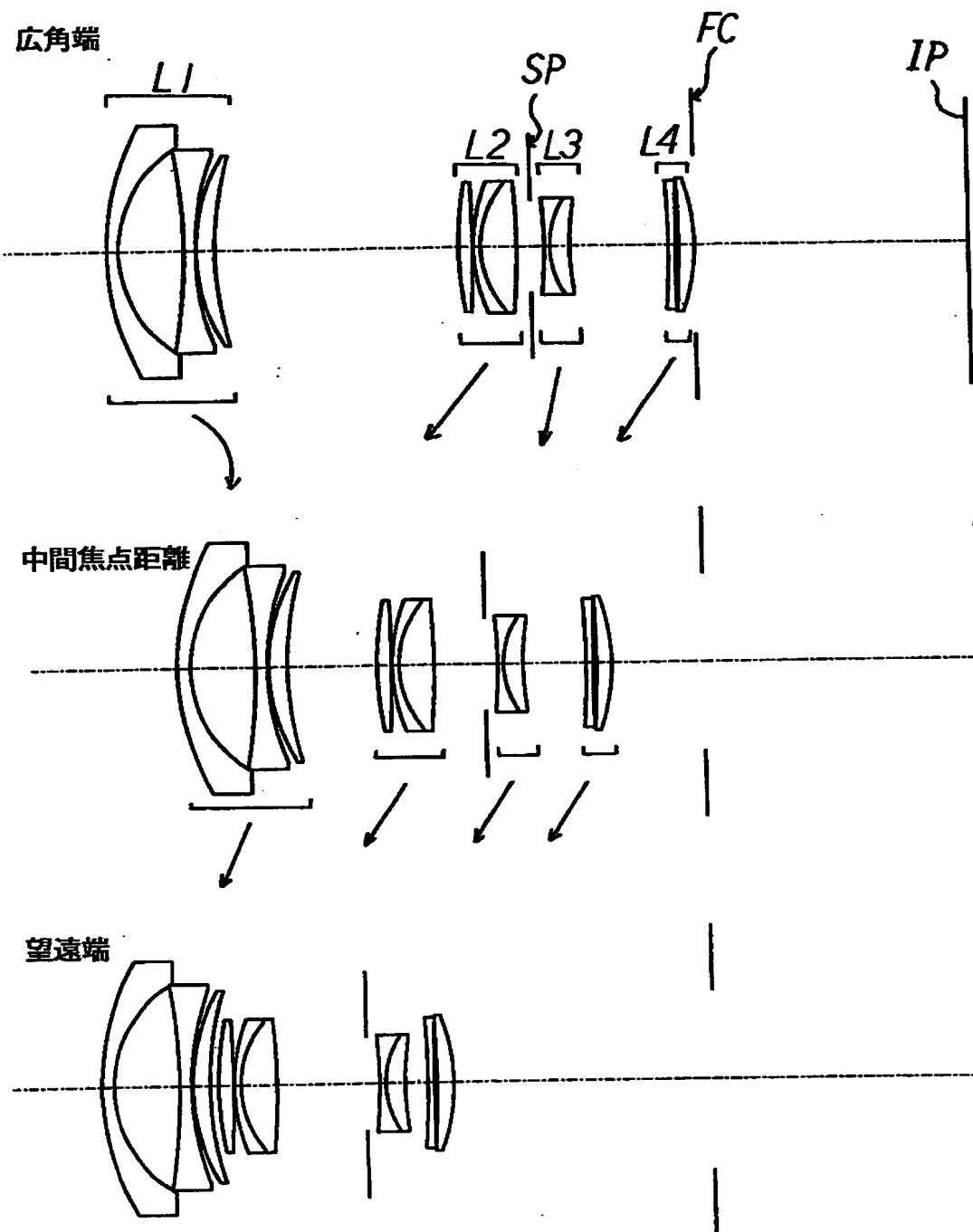
本発明の数値実施例7の望遠端の収差図

【符号の説明】

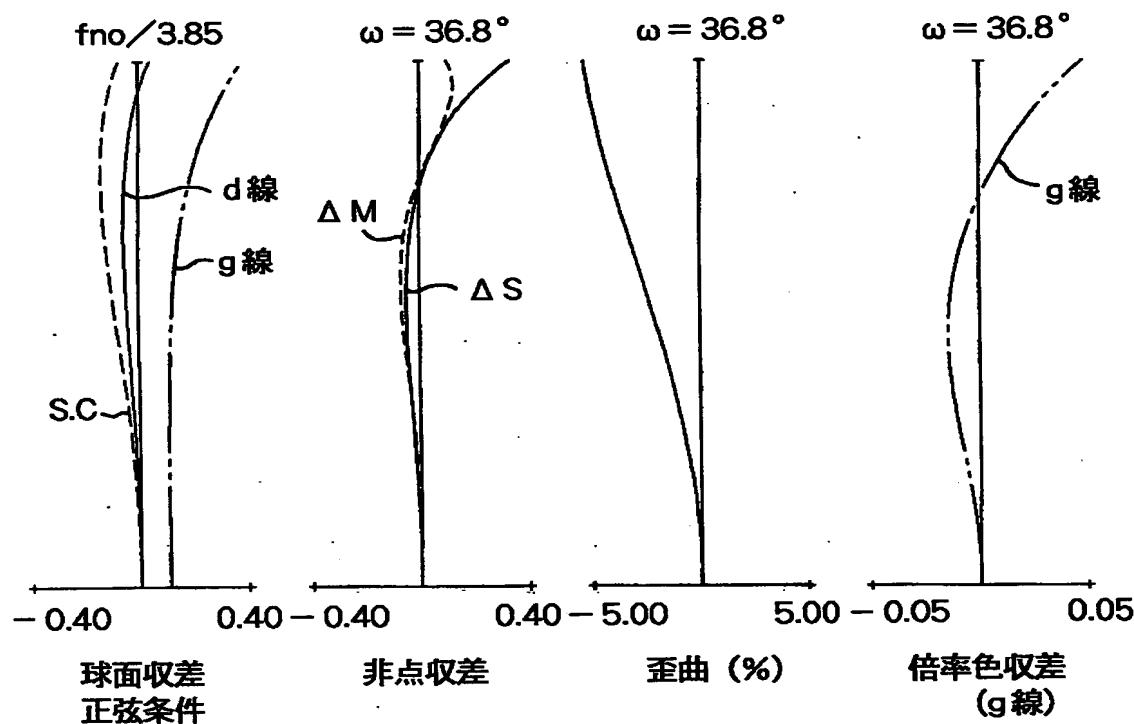
L 1	第1群
L 2	第2群
L 3	第3群
L 4	第4群
S P	絞り
F C	フレアーカット絞り
I P	像面
d	d線
g	g線
Δ S	サジタル像面
Δ M	メリディオナル像面

【書類名】 図面

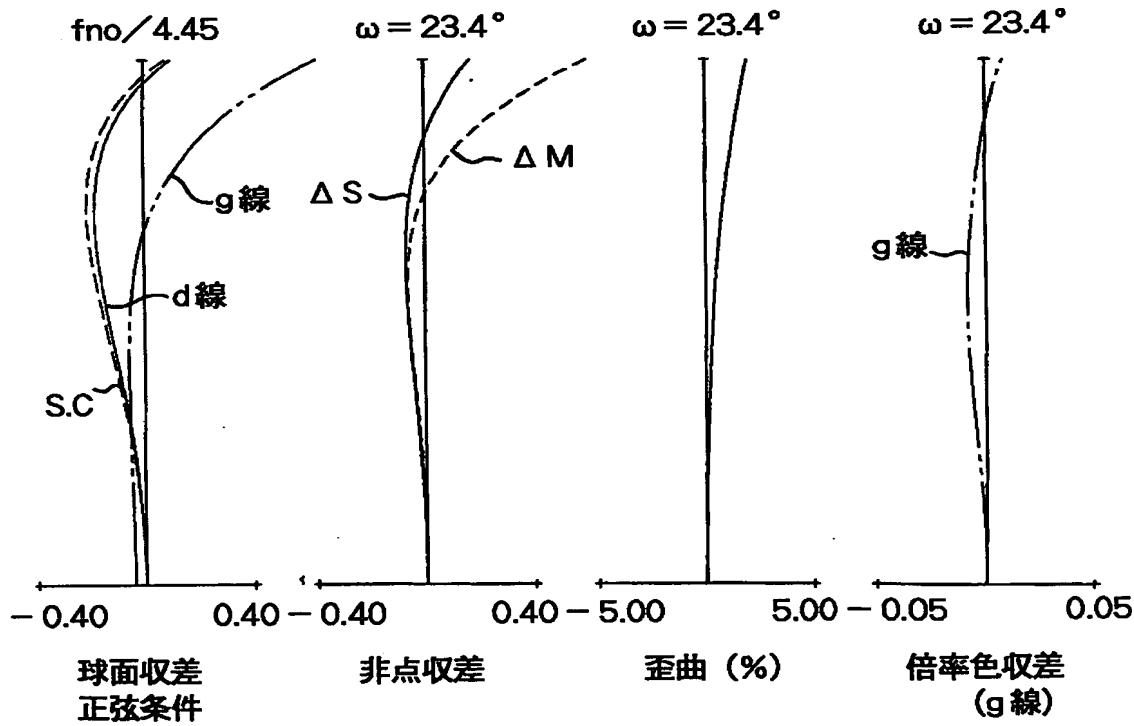
【図1】



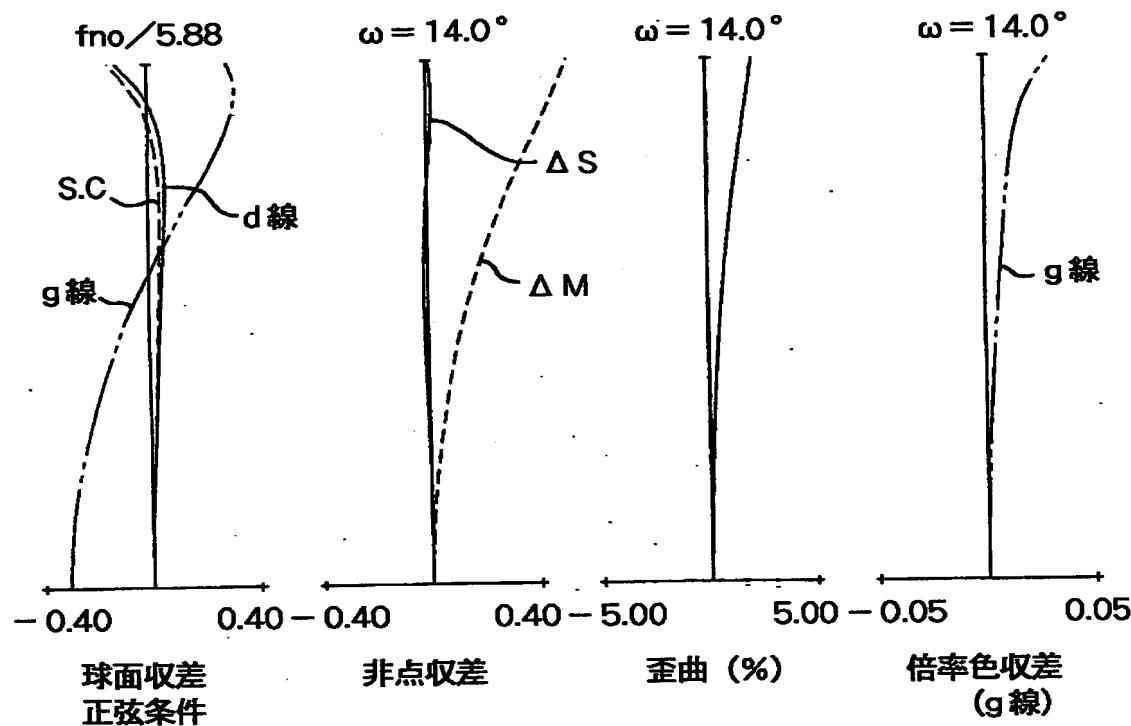
【図2】



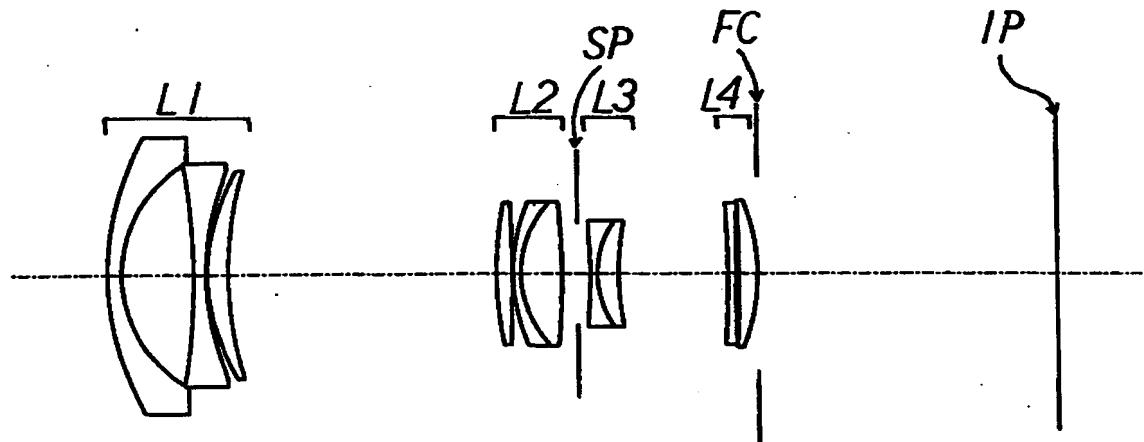
【図3】



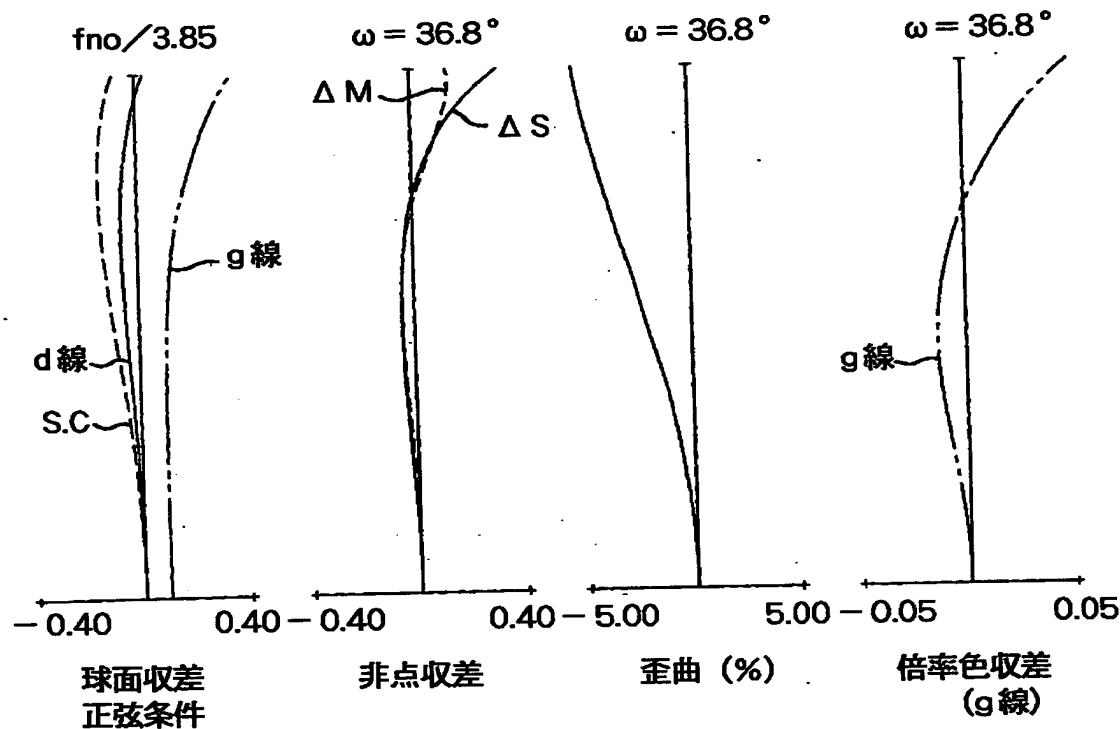
【図4】



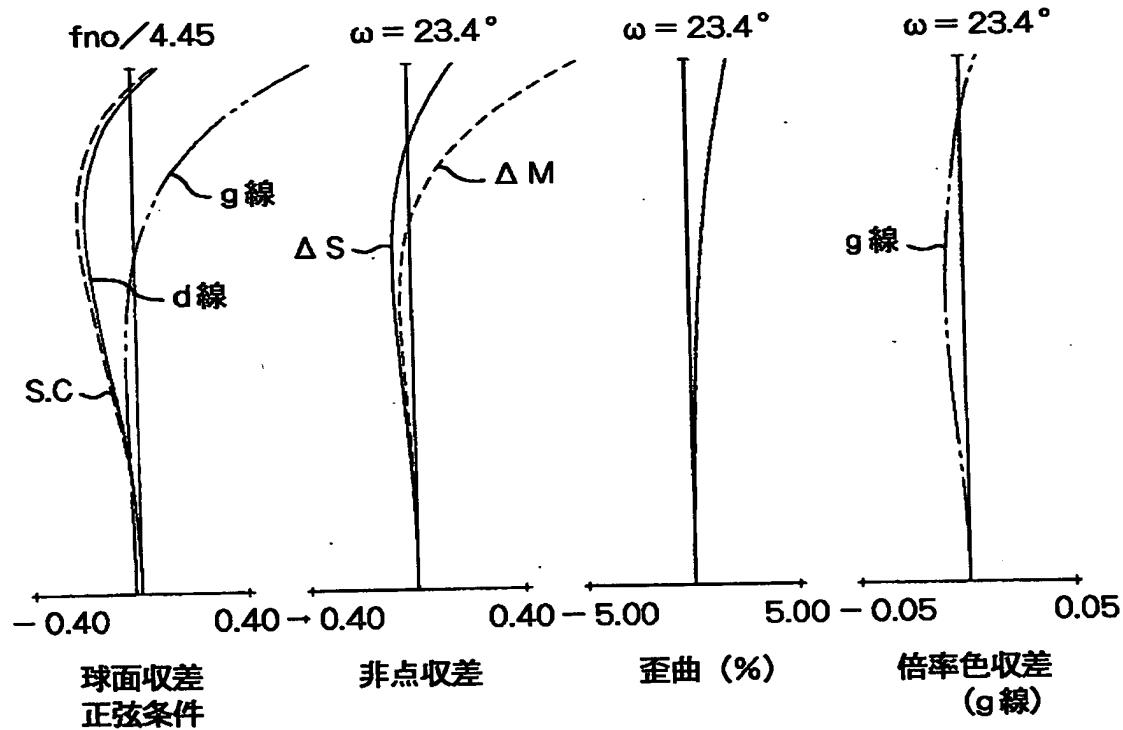
【図5】



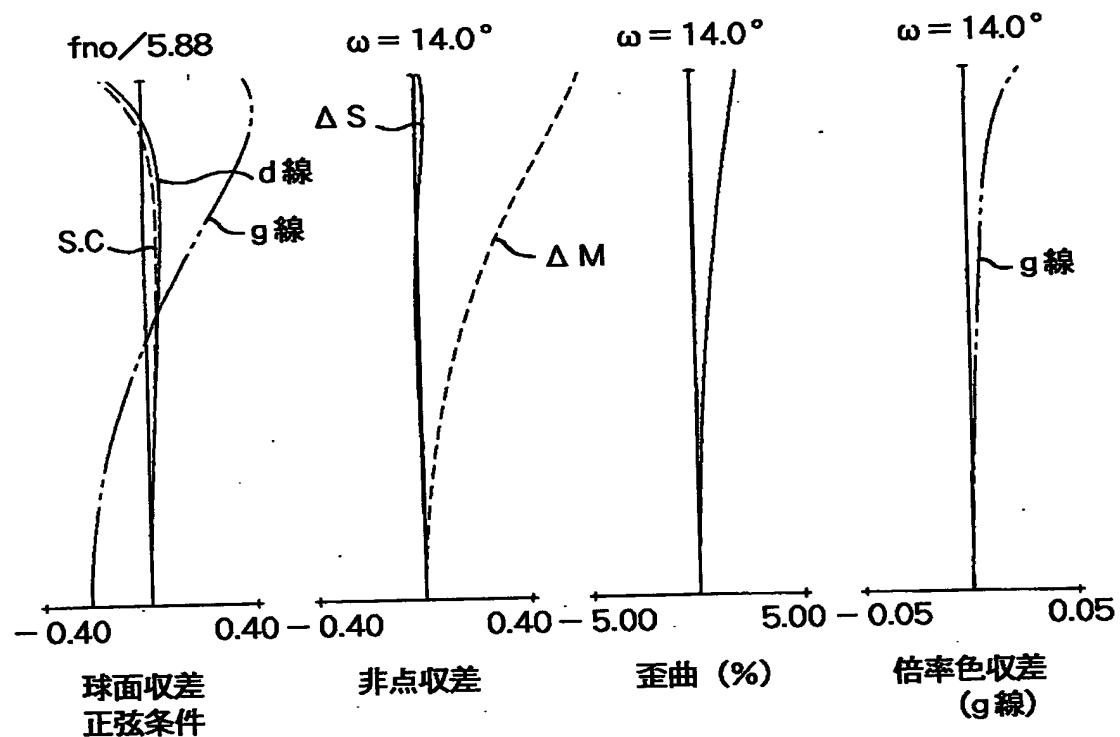
【図 6】



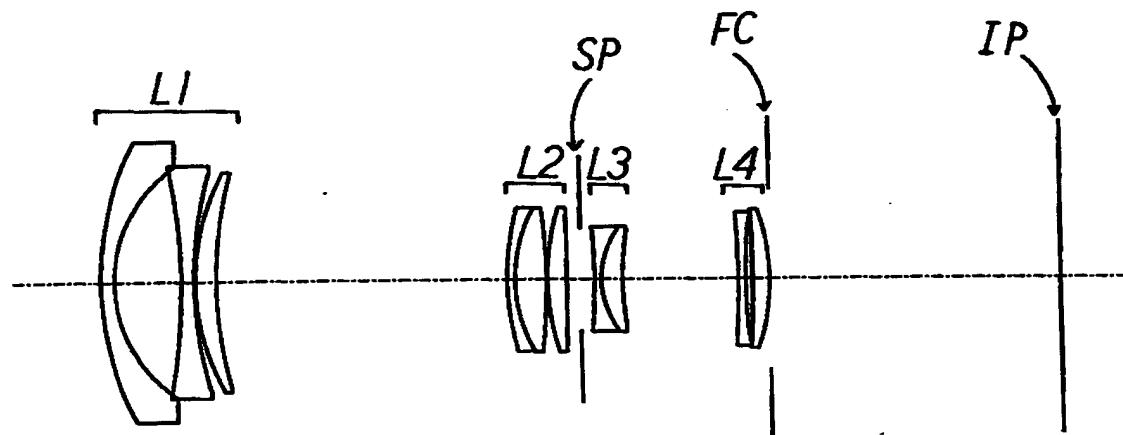
【図 7】



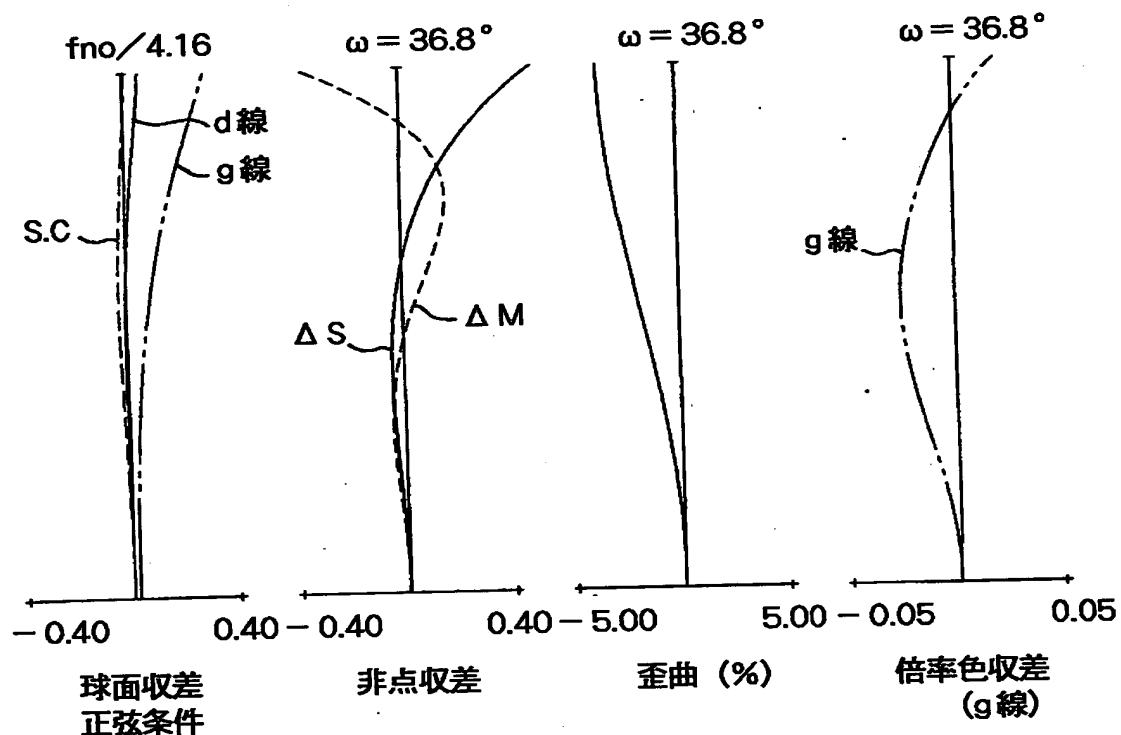
【図8】



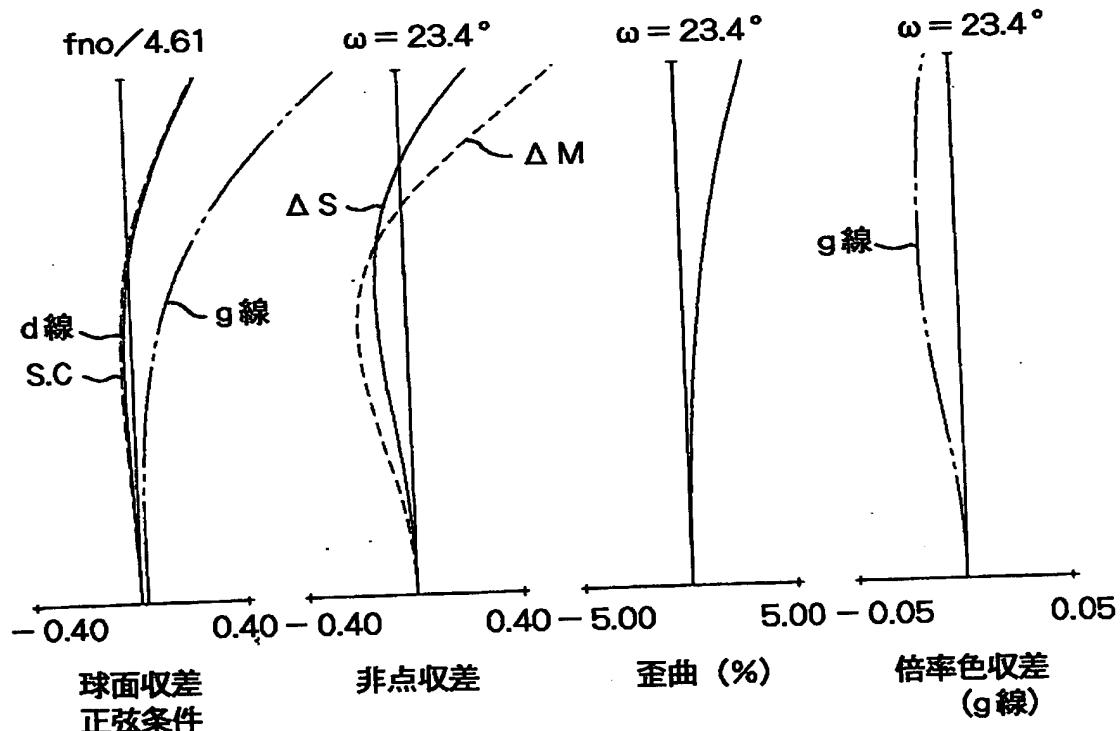
【図9】



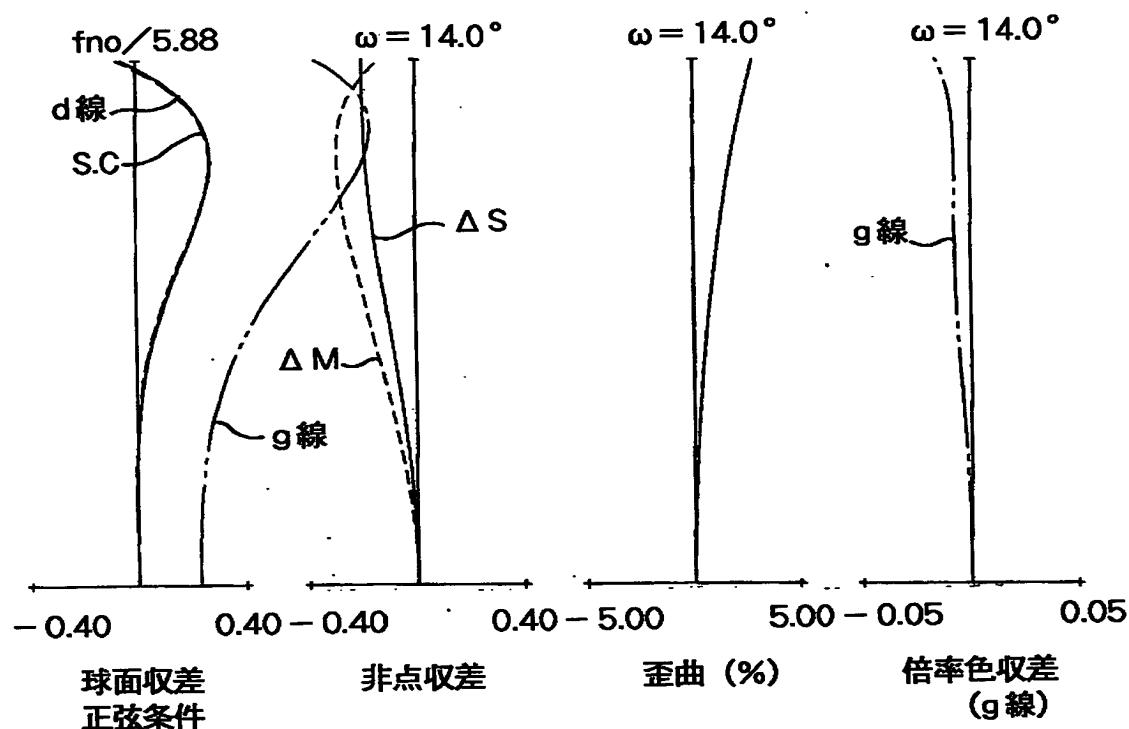
【図10】



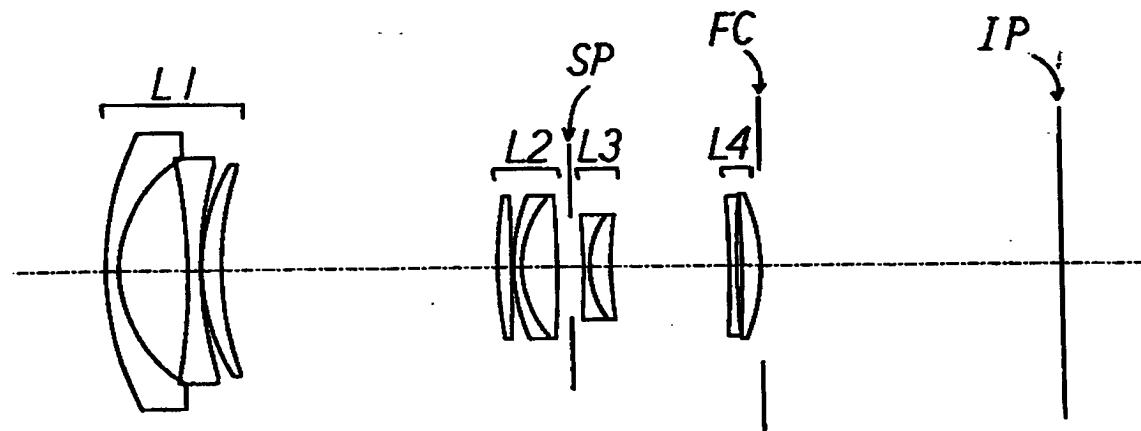
【図11】



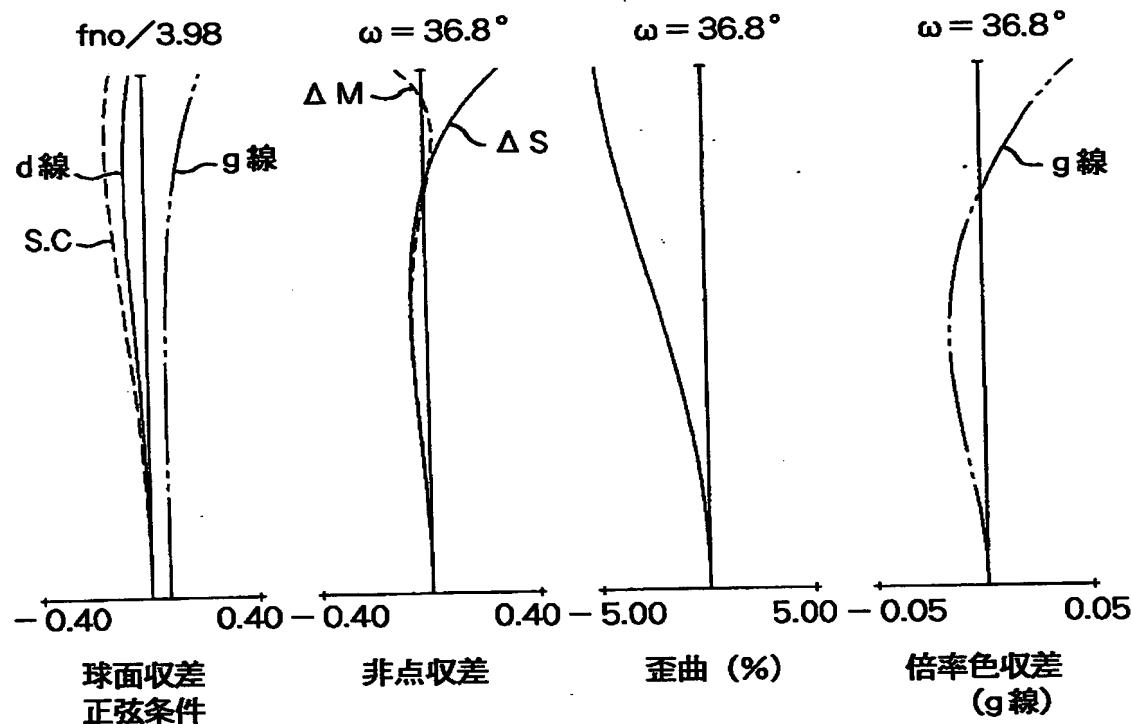
【図12】



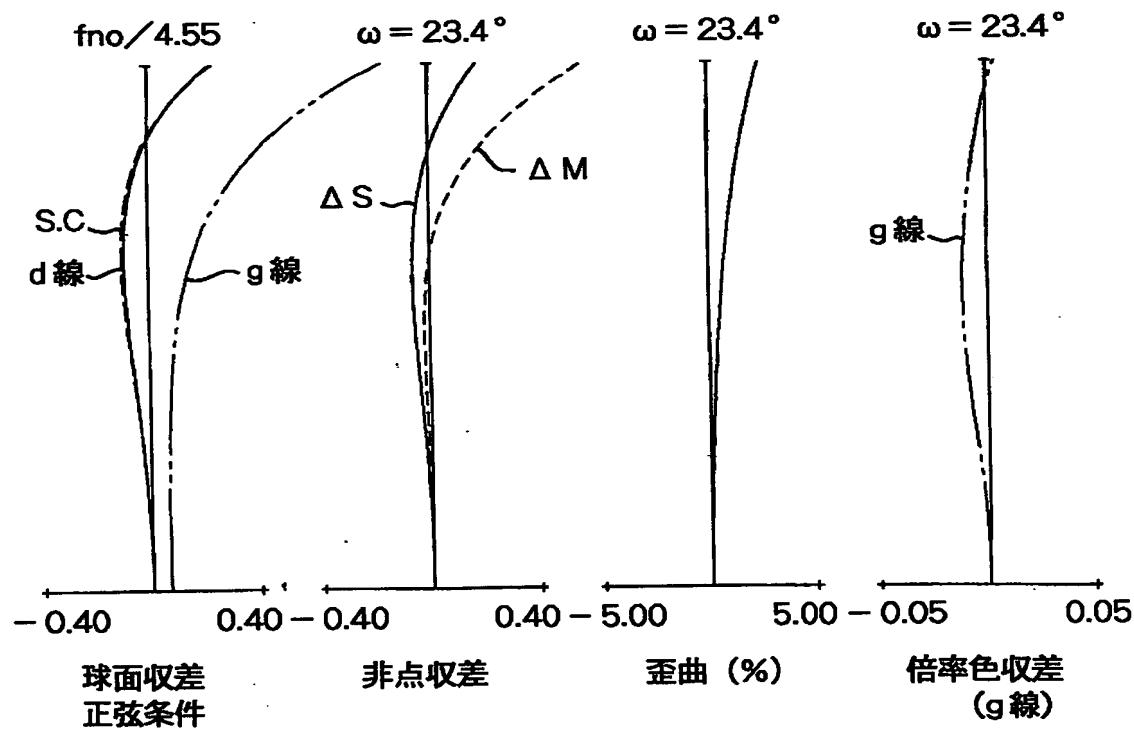
【図13】



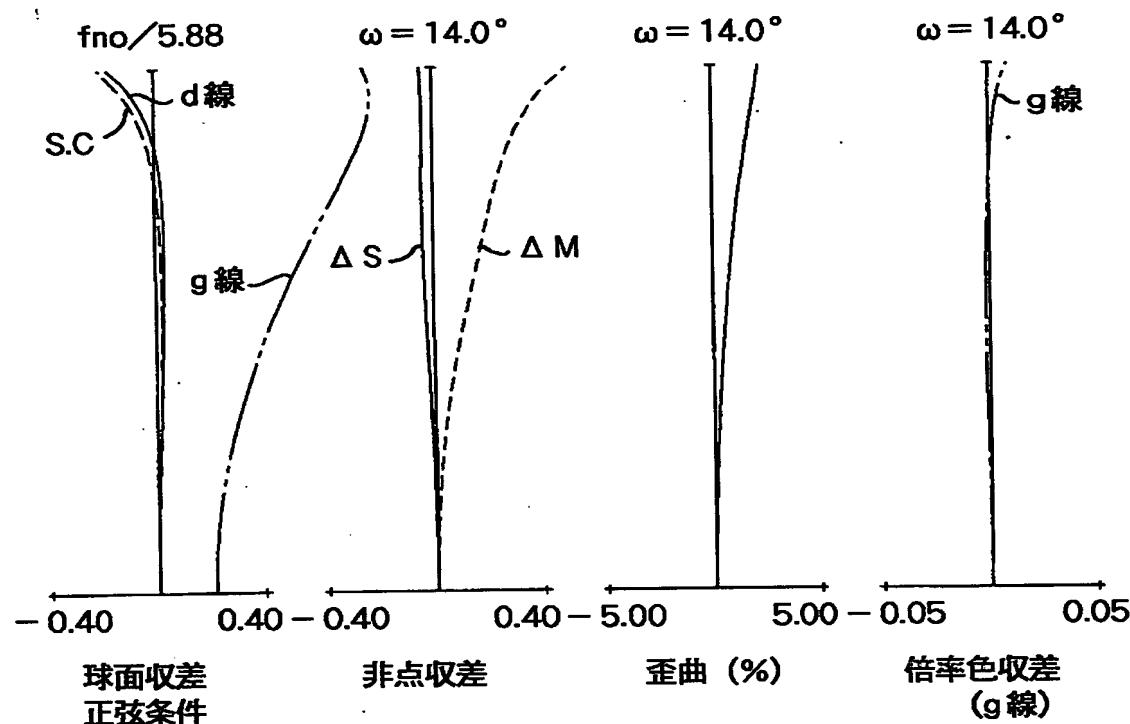
【図 14】



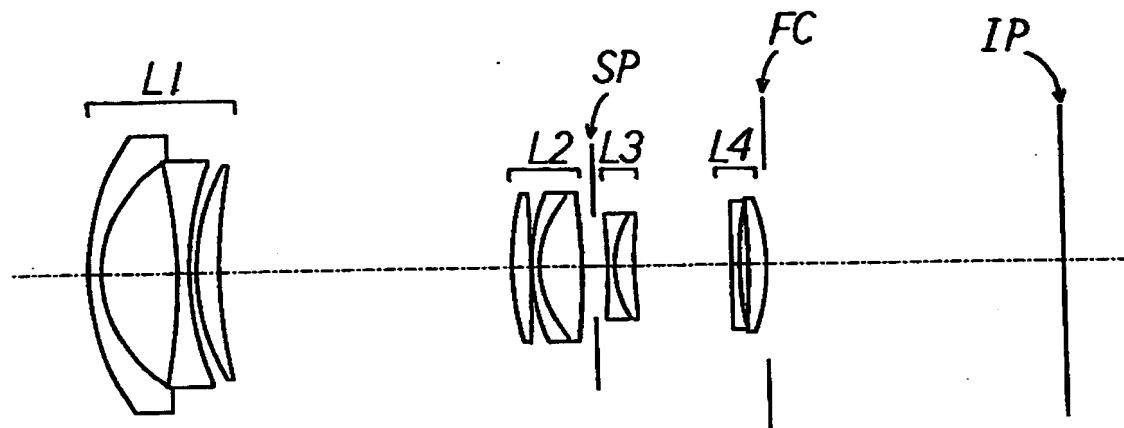
【図 15】



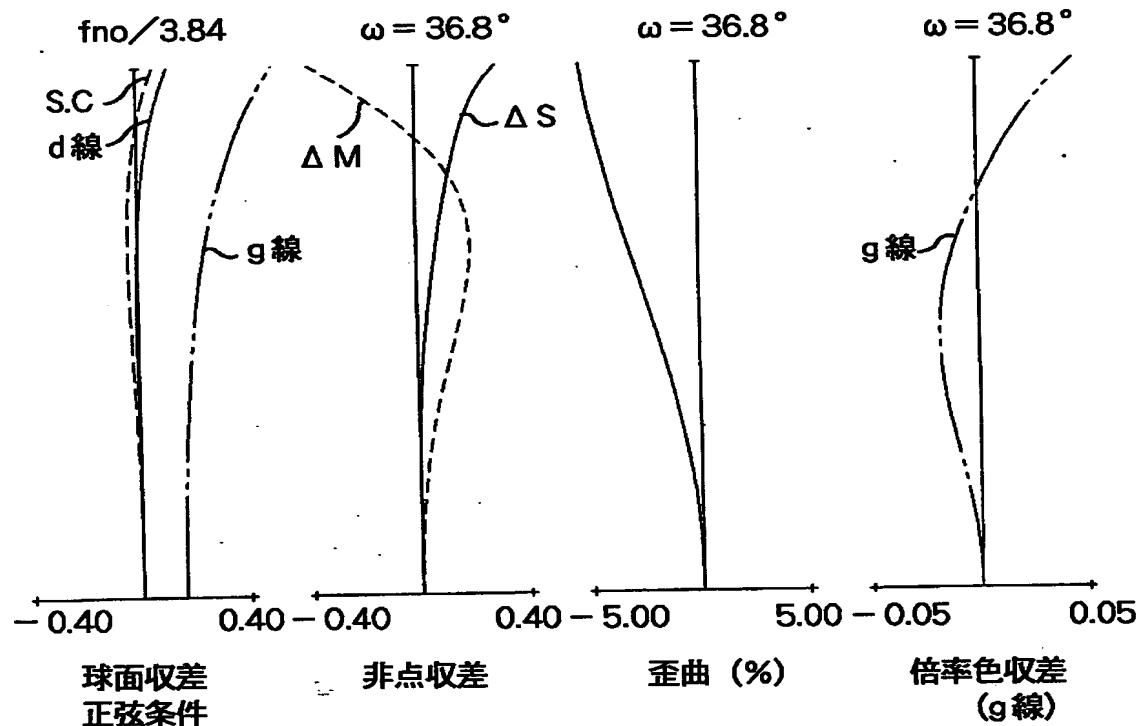
【図16】



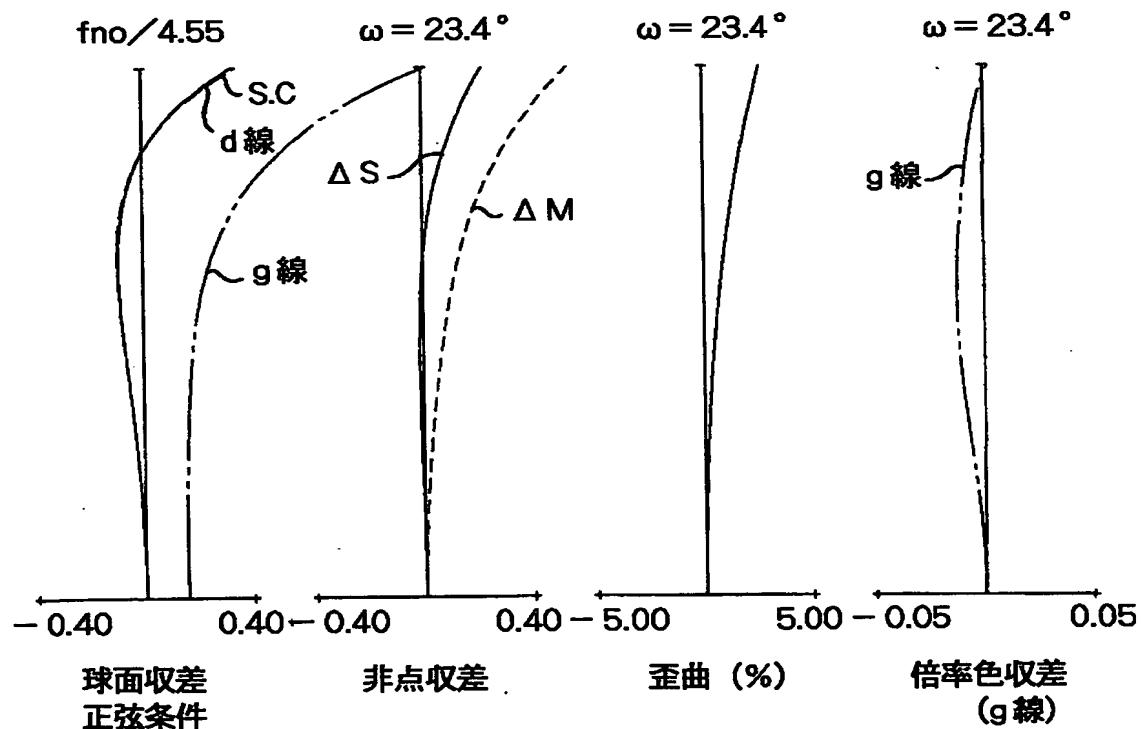
【図17】



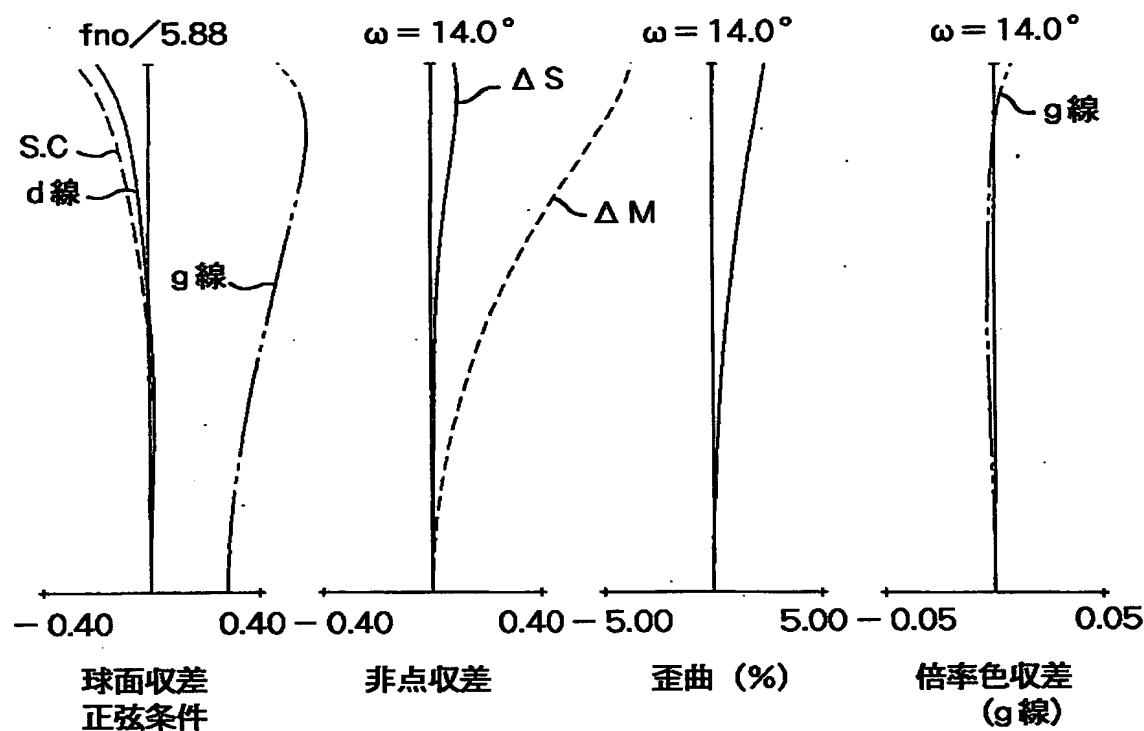
【図18】



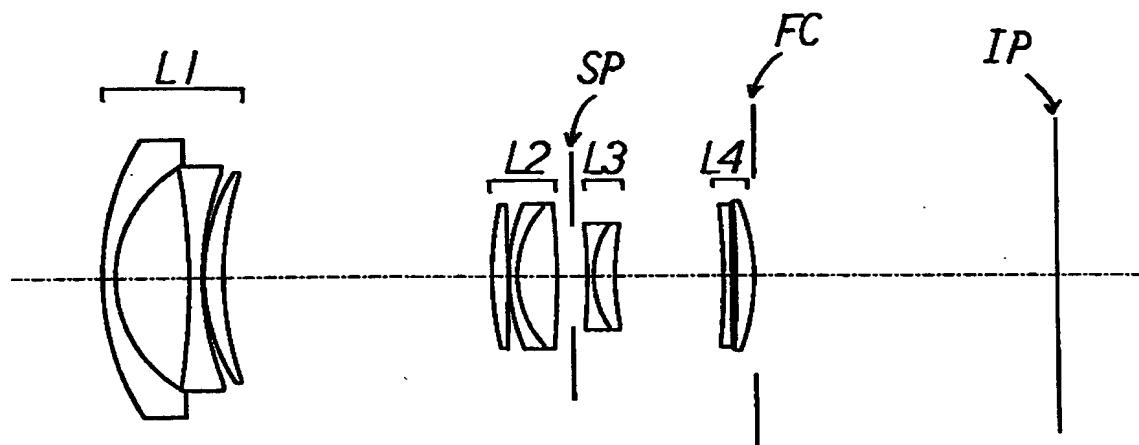
【図19】



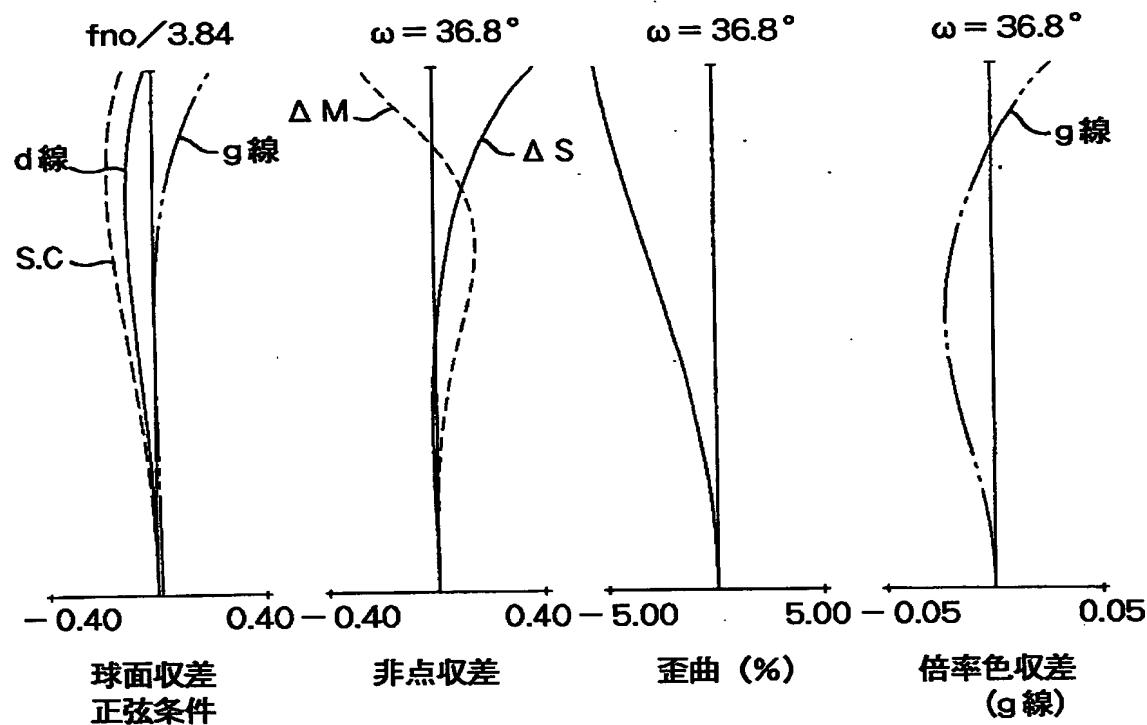
【図 20】



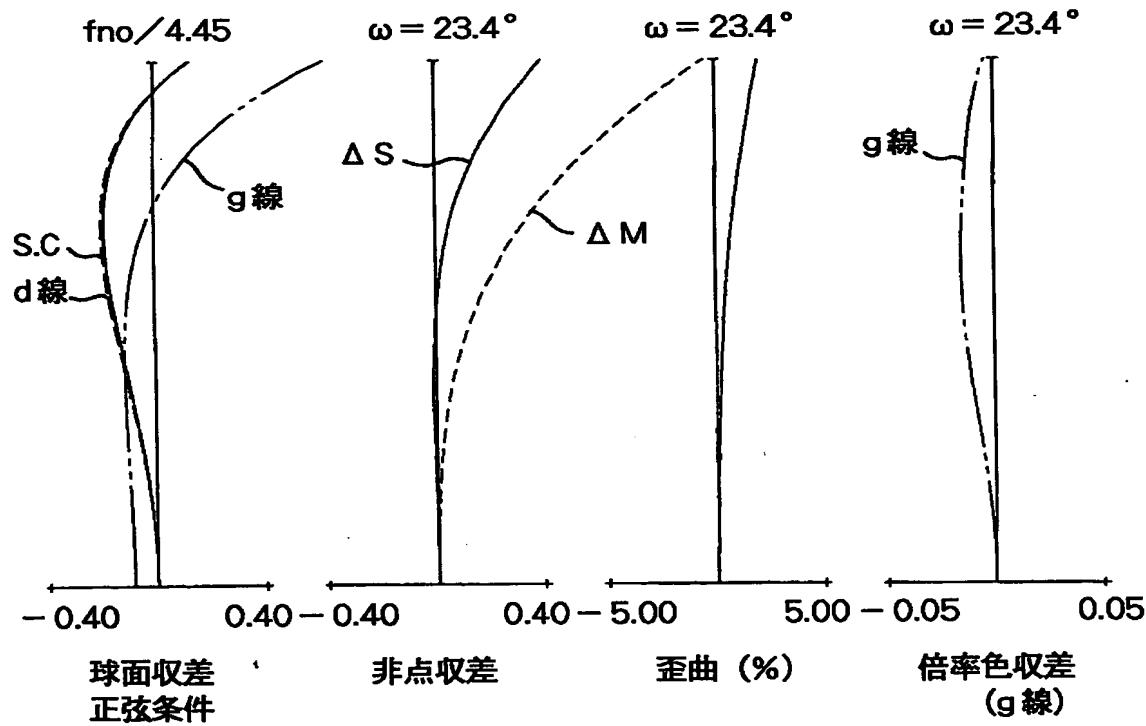
【図 21】



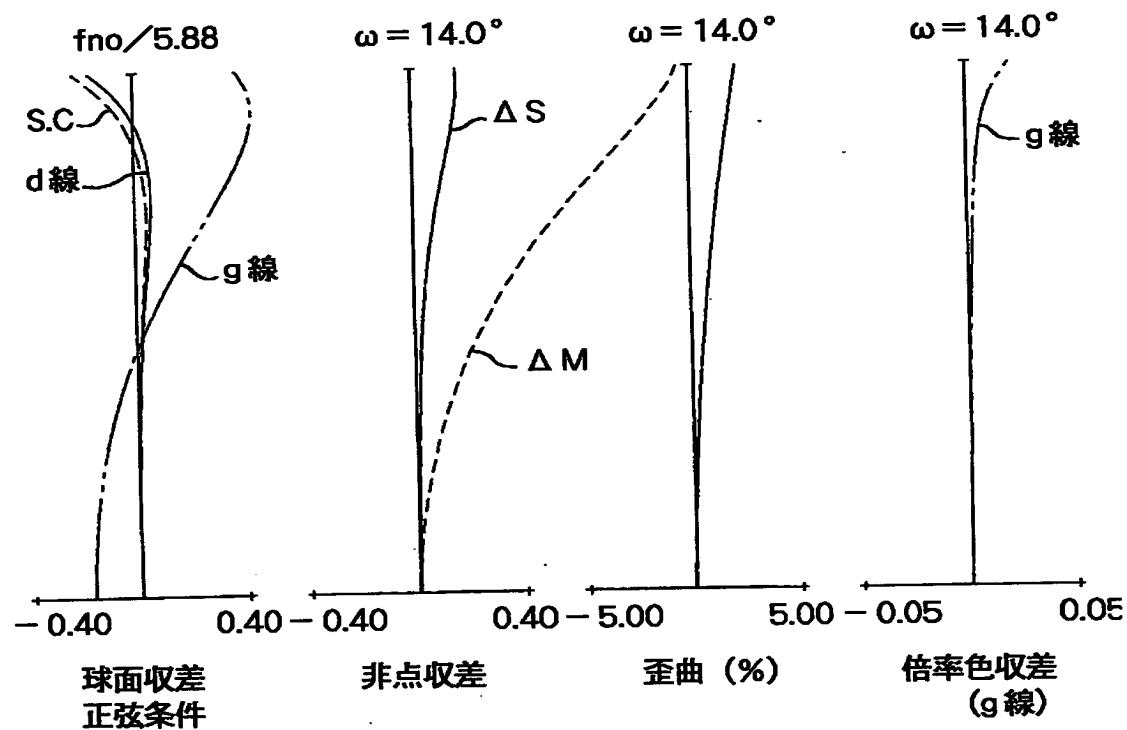
【図22】



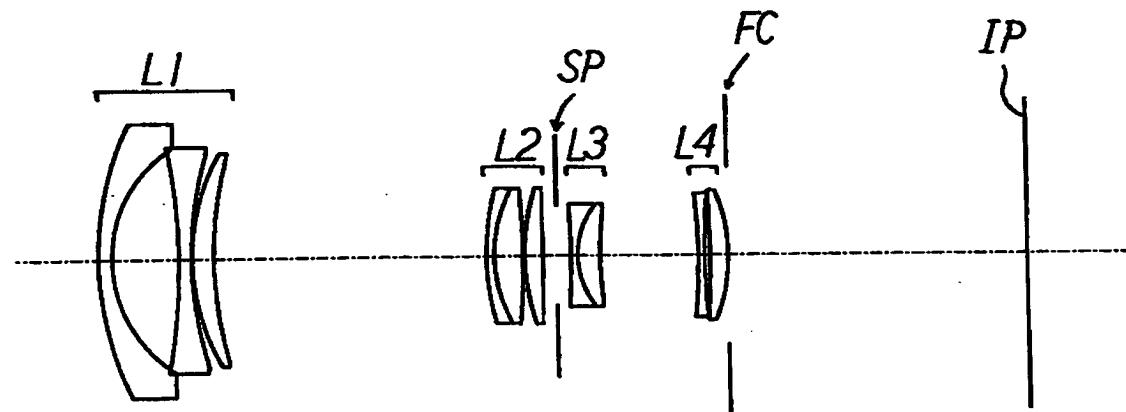
【図23】



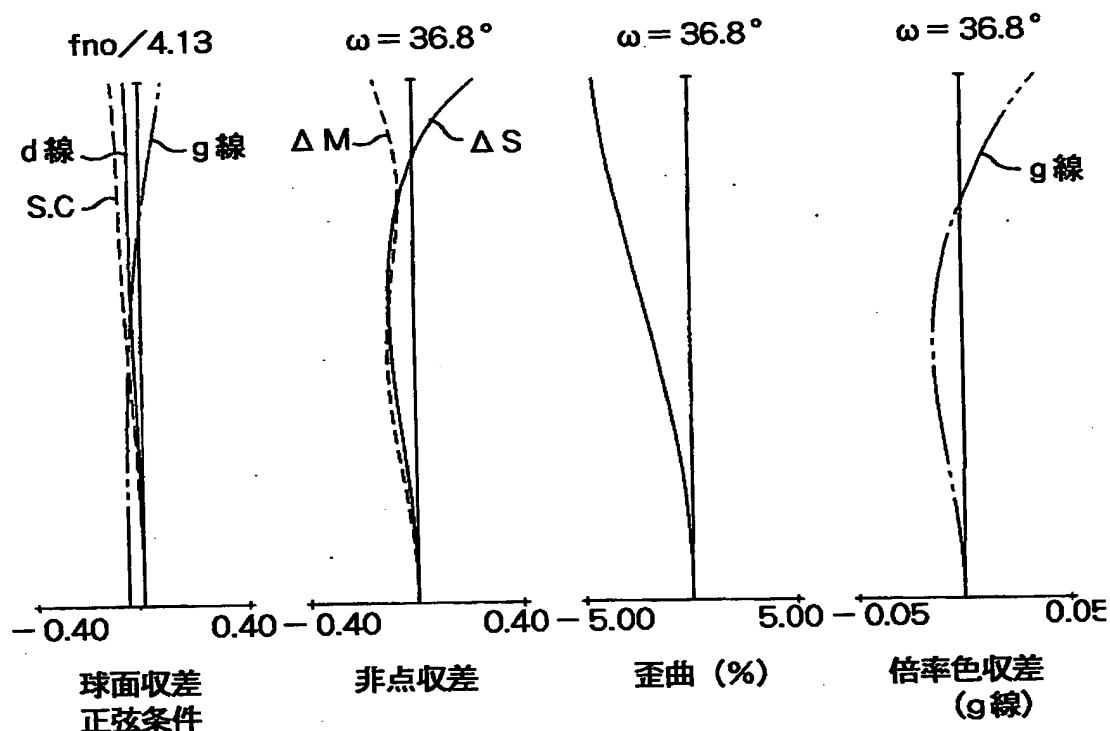
【図24】



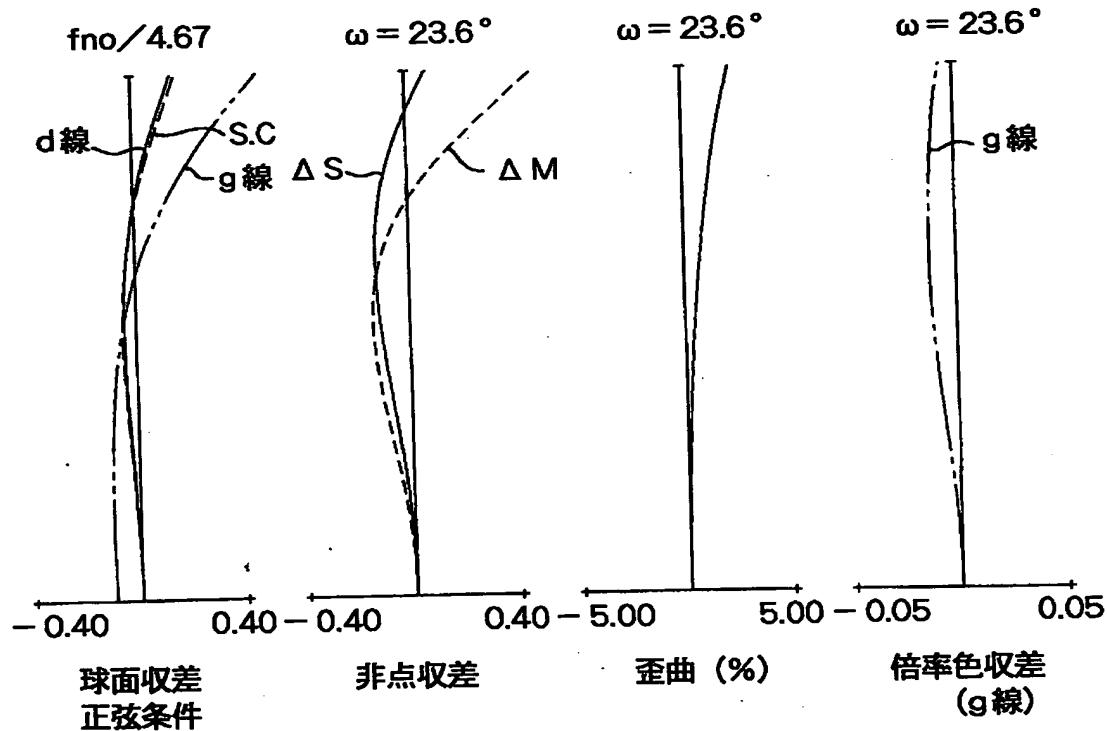
【図25】



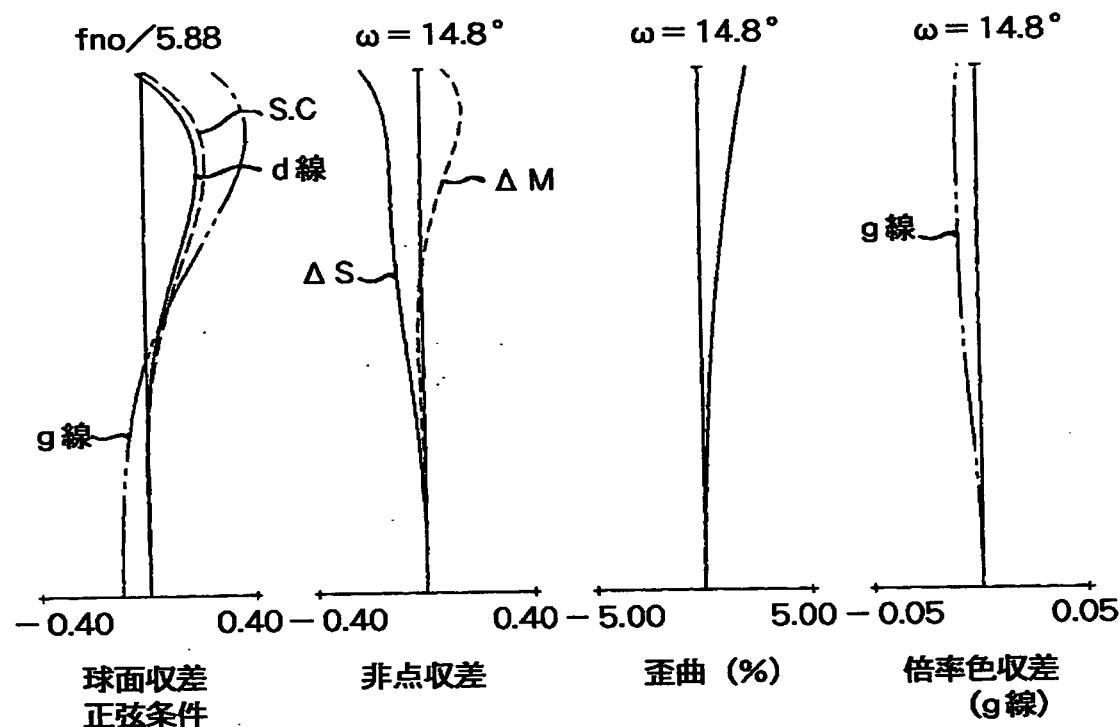
【図 26】



【図 27】



【図28】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 全体として4つのレンズ群を有し、変倍に伴う収差変動を良好に補正した小型の4群ズームレンズを得ること。

【解決手段】 物体側より順に負の屈折力の第1レンズ群、正の屈折力の第2レンズ群、負の屈折力の第3レンズ群、そして正の屈折力の第4レンズ群を有し、広角端から望遠端への変倍は前記第1レンズ群が像側へ凸状の軌跡で移動し、前記第2レンズ群が前記第1レンズの間隔を増大するように移動し、レンズ群が前記第3レンズ群との間隔を縮小となるように物体側へ移動し、各レンズ群のレンズ構成を適切に設定したこと。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社